

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

NOTIFICATION CONCERNANT LA
TRANSMISSION DE DOCUMENTS

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

United States Patent and Trademark
Office
(Box PCT)
Crystal Plaza 2
Washington, DC 20231
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

en sa qualité d'office élu

Date d'expédition (jour/mois/année)

12 mai 1999 (12.05.99)

Demande internationale no

PCT/FR97/01921

Date du dépôt international

27 octobre 1997 (27.10.97)

Déposant

RHONE-POULENC RORER S.A. etc

Le Bureau international transmet ci-joint le nombre de copies indiqué ci-après des documents suivants:

_____ copie de la traduction en langue anglaise du rapport d'examen préliminaire international (article 36.3)a))

RECEIVED
JUL 15 1999
TC 1600 MAIL ROOMBureau international de l'OMPI
34, chemin des Colombettes
1211 Genève 20, Suisse

no de télécopieur: (41-22) 740.14.35

Fonctionnaire autorisé

Diana Nissen

no de téléphone: (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

NOTIFICATION D'ELECTION

(règle 61.2 du PCT)

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

United States Patent and Trademark
Office
(Box PCT)
Crystal Plaza 2
Washington, DC 20231
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

en sa qualité d'office élu

Date d'expédition (jour/mois/année)

29 mai 1998 (29.05.98)

Demande internationale no

PCT/FR97/01921

Référence du dossier du déposant ou du mandataire

ST96030

Date du dépôt international (jour/mois/année)

27 octobre 1997 (27.10.97)

Date de priorité (jour/mois/année)

29 octobre 1996 (29.10.96)

Déposant

BRACCO, Laurent etc

1. L'office désigné est avisé de son élection qui a été faite:



dans la demande d'examen préliminaire international présentée à l'administration chargée de l'examen préliminaire international le:

04 mai 1998 (04.05.98)



dans une déclaration visant une élection ultérieure déposée auprès du Bureau international le:

2. L'élection



a été faite



n'a pas été faite

avant l'expiration d'un délai de 19 mois à compter de la date de priorité ou, lorsque la règle 32 s'applique, dans le délai visé à la règle 32.2b).

Bureau international de l'OMPI
34, chemin des Colombettes
1211 Genève 20, Suisse

no de télécopieur: (41-22) 740.14.35

Fonctionnaire autorisé

P. Asseeff

no de téléphone: (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE
Bureau international



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁶ : C07K 16/18, C12N 15/13, A61K 39/395		A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 98/18825
			(43) Date de publication internationale: 7 mai 1998 (07.05.98)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR97/01921		(81) Etats désignés: AL, AU, BA, BB, BG, BR, CA, CN, CU, CZ, EE, GE, GH, HU, ID, IL, IS, JP, KP, KR, LC, LK, LR, LT, LV, MG, MK, MN, MX, NO, NZ, PL, RO, RU, SG, SI, SK, SL, TR, TT, UA, US, UZ, VN, YU, ZW, brevet ARIPO (GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), brevet eurasiatique (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).	
(22) Date de dépôt international: 27 octobre 1997 (27.10.97)			
(30) Données relatives à la priorité: 96/13176 29 octobre 1996 (29.10.96) FR			
(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): RHONE-POULENC RORER S.A. [FR/FR]; Direction Brevets, 20, avenue Raymond Aron, F-92160 Antony (FR).		Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale. Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.</i>	
(72) Inventeurs; et			
(75) Inventeurs/Déposants (US seulement): BRACCO, Laurent [FR/FR]; 12, rue Moulin des Près, F-75013 Paris (FR). DEBUSSCHE, Laurent [FR/FR]; 112, avenue Jean Jaurès, F-91200 Athis Mons (FR).			
(74) Mandataire: SAVINA, Jacques; Rhône-Poulenc Rorer S.A., Direction Brevets, 20, avenue Raymond Aron, F-92165 Antony Cedex (FR).			
(54) Title: ANTI-P53 SINGLE-CHAIN ANTIBODY FRAGMENTS AND THEIR USES			
(54) Titre: FRAGMENTS D'ANTICORPS A CHAÎNE UNIQUE ANTI-P53 ET UTILISATIONS			
(57) Abstract			
<p>The invention concerns single-chain antibodies directed against the p53 protein, capable of being expressed in tumoral cells, capable of restoring a DNA binding in vitro and a transcription activator function in vivo. The invention also concerns nucleic acids coding for these molecules, the vectors containing them and their uses.</p>			
(57) Abrégé			
<p>La présente invention concerne des anticorps à chaîne unique dirigés contre la protéine p53, capables d'être exprimés dans des cellules tumorales, capables de restaurer une fonction DNA binding in vitro et une fonction d'activateur transcriptionnel in vivo. Elle concerne également les acides nucléiques codant pour ces molécules, les vecteurs les contenant et leurs utilisations.</p>			

105 09297181
Alfred #4

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce		de Macédoine	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	ML	Mali	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MN	Mongolie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MR	Mauritanie	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MW	Malawi	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	MX	Mexique	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NE	Niger	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NL	Pays-Bas	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NO	Norvège	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire	NZ	Nouvelle-Zélande		
CM	Cameroun		démocratique de Corée	PL	Pologne		
CN	Chine	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CU	Cuba	KZ	Kazakhstan	RO	Roumanie		
CZ	République tchèque	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
DE	Allemagne	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DK	Danemark	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
EE	Estonie	LR	Libéria	SG	Singapour		

FRAGMENTS D'ANTICORPS A CHAINE UNIQUE ANTI-P53ET UTILISATIONS

La présente invention concerne un procédé pour restaurer dans des cellules présentant une protéine p53 mutée, dépourvue ou diminuée de sa fonction de facteur transcriptionnel, une activité de transactivation p53-
5 dépendante. Plus particulièrement, le procédé de l'invention repose sur l'utilisation d'anticorps simple chaîne capables de lier spécifiquement la protéine p53 mutée. Elle concerne également de nouvelles molécules capables de lier spécifiquement et efficacement les protéines p53, et
10 permettant en outre de restaurer une activité p53 dans des cellules tumorales, ainsi que les acides nucléiques codant pour ces molécules et les vecteurs les contenant. Ce procédé et les molécules de l'invention sont utilisables in vitro ou ex vivo pour étudier le mécanisme d'action de p53 et de ses formes mutées ou pour purifier les protéines p53. Ils présentent
15 également des utilisations in vivo, notamment dans des approches thérapeutiques de restauration d'activité p53 dans des contextes pathologiques tels que notamment les cancers.

La protéine p53 sauvage intervient dans la régulation du cycle cellulaire et dans le maintien de l'intégrité du génome de la cellule. Cette
20 protéine, dont la fonction principale est d'être un activateur de la transcription de certains gènes, est susceptible, par un processus non encore bien défini, de bloquer la cellule en phase G1 du cycle cellulaire lors de l'apparition de mutations au cours de la réplication du génome, et d'enclencher un certains nombre de processus de réparation de l'ADN. De plus, en cas de mauvais
25 fonctionnement de ces processus de réparation ou en cas d'apparition d'évènements mutationnels trop nombreux pour être corrigés, cette protéine est capable d'induire le phénomène de mort cellulaire programmée, appelé apoptose. De cette façon, la protéine p53 agit comme un supresseur de

tumeur, en éliminant les cellules anormalement différenciées ou dont le génome a été endommagé.

Cette principale fonction de la p53 dépend de sa fonction de facteur de transcription, soit en d'autres termes de sa double capacité à reconnaître
5 des séquences spécifiques au niveau de l'ADN génomique et à recruter la machinerie générale de transcription.

La protéine p53 comporte 393 acides aminés, qui définissent 5 domaines fonctionnels :

- le domaine activateur de la transcription, constitué par les
10 acides aminés 1 à 73, capable de lier certains facteurs de la machinerie générale de transcription comme la protéine TBP. Ce domaine est aussi le siège d'un certain nombre de modifications post-traductionnelles. Il est également le siège d'interactions nombreuses de la protéine p53 avec de nombreuses autres protéines et notamment avec la protéine cellulaire mdm2
15 ou la protéine EBNA5 du virus d'Epstein-Barr (EBV), capables de bloquer la fonction de la protéine sauvage. De plus, ce domaine possède des séquences d'acides aminés dites PEST de susceptibilité à la dégradation protéolytique.

- le domaine de liaison à l'ADN, localisé entre les acides
20 aminés 73 et 315. La conformation de ce domaine central de p53 régule la reconnaissance de séquences d'ADN spécifiques de la protéine p53. Ce domaine est le siège de deux types d'altérations affectant la fonction de la protéine sauvage :

(i) l'interaction avec des protéines bloquant la fonction de la p53
25 comme l'antigène 'grand T' du virus SV40 ou les protéines virales E6 des virus HPV16 et HPV18 capables de provoquer sa dégradation par le système de l'ubiquitine. Cette dernière interaction ne peut se faire qu'en présence de la protéine cellulaire E6ap (enzyme E3 de la cascade de l'ubiquitination).

(ii) les mutations ponctuelles qui affectent la fonction de la p53 et dont la quasi-totalité sont localisées dans cette région.

5 - le signal de localisation nucléaire, constitué des acides aminés 315 à 325, indispensable au bon adressage de la protéine dans le compartiment où elle va exercer sa principale fonction.

10 - le domaine d'oligomérisation, constitué des acides aminés 325 à 355. Cette région 325 à 355 forme une structure de type; feuillet β (326-334)-coude (335-336)-hélice α (337-355). Les altérations de fonctions localisées dans cette région sont essentiellement dues à l'interaction de la protéine sauvage avec les différentes formes mutantes qui peuvent conduire à des effets variables sur la fonction de la protéine sauvage.

15 - le domaine de régulation, constitué des acides aminés 365 à 393, qui est le siège d'un certain nombre de modifications post-traductionnelles (glycosylations, phosphorylations, fixation d'ARN,...) qui modulent la fonction de la protéine p53 de façon positive ou négative. Ce domaine joue un rôle extrêmement important dans la modulation de l'activité de la protéine sauvage.

Le fonctionnement de la protéine p53 peut être perturbé de différentes façons.

20 - blocage de sa fonction par un certain nombre de facteurs comme par exemple l'antigène 'grand T' du virus SV40, la protéine EBNA5 du virus d'Epstein-Barr, ou la protéine cellulaire mdm2.

25 - déstabilisation de la protéine par augmentation de sa susceptibilité à la protéolyse, notamment par interaction avec la protéine E6 des virus du papillome humain HPV16 et HPV18, qui favorise l'entrée de la p53 dans le cycle d'ubiquitination. Dans ce cas l'interaction entre ces deux

protéines ne peut se faire que par la fixation préalable d'une protéine cellulaire, la protéine E6ap dont le site de fixation est mal connu.

- mutations ponctuelles au niveau du gène de la p53.

- délétion d'un ou des deux allèles de la p53

5 Les deux derniers types de modifications sont retrouvés dans environ 50% des différents types de cancer. A cet égard, les mutations du gène de la p53 repartitionnées dans les cellules cancéreuses touchent une très grande partie du gène codant pour cette protéine, et ont pour résultats des modifications variables du fonctionnement de cette protéine. On peut
10 cependant noter que ces mutations sont en grande majorité localisées dans la partie centrale de la protéine p53 dont on sait qu'elle est la région de contact avec les séquences génomiques spécifiques de la protéine p53. Ceci explique pourquoi la plupart des mutants de la protéine p53 ont comme principale caractéristique de ne plus pouvoir se fixer aux séquences d'ADN
15 que reconnaît la protéine sauvage et ainsi de ne plus pouvoir exercer leur rôle de facteur de transcription. Par ailleurs, certains mutants semblent avoir acquis de nouvelles fonctions telles que l'activation de certains gènes au niveau transcriptionnel.

20 On regroupe actuellement l'ensemble de ces modifications dans trois catégories:

- les mutants dits faibles, dont le produit est une protéine non-fonctionnelle, qui, dans le cas de mutation sur un seul des deux allèles, n'affecte pas le fonctionnement de la protéine sauvage codée par l'autre allèle. Les principaux représentants de cette catégorie sont les mutants H273
25 et W248, ce dernier étant spécifique du syndrome familial de Li-Fraumeni d'hypersensibilité aux affections cancéreuses.

- les mutants dominant-négatifs, dont le produit est une protéine non-fonctionnelle, qui, dans le cas de mutation sur un seul des deux allèles et par interaction avec la protéine sauvage, est capable de bloquer le fonctionnement de celle-ci par formation d'oligomères mixtes non-actifs qui ne peuvent plus se fixer aux séquences d'ADN spécifiques de la protéine sauvage. Le principal représentant de cette catégorie est le mutant G281.

- les mutants dominant-oncogéniques, dont le produit est une protéine qui est capable d'une part de bloquer la fonction de la protéine sauvage comme les mutants de la catégorie précédente, et d'autre part, de favoriser par des mécanismes mal connus le développement tumoral, présentant ainsi un gain de fonction. Le principal représentant de cette catégorie est le mutant H175.

Compte tenu de ses propriétés anti-tumorales et apoptotiques et de son implication dans nombreuses pathologies de type hyperprolifératives, le gène p53 sauvage a été utilisé dans des approches de thérapie génique et cellulaire. Il a en particulier été proposé de traiter certaines pathologies hyperprolifératives, et notamment des cancers, par administration in vivo du gène p53 sauvage, par restauration des fonctions de p53. L'administration peut être réalisée préférentiellement par des vecteurs viraux et notamment adénoviraux (WO94/24297) ou rétroviraux (WO94/06910). Il a ainsi été montré que l'introduction d'un acide nucléique codant pour la protéine p53 sauvage permettait de restaurer partiellement une régulation normale de la croissance cellulaire (Roth et al., Nature Medicine 2 (1996) 985). Des stratégies alternatives basées sur l'emploi de molécules chimères ayant des propriétés de type p53 ont également été développées (PCT/FR96/01111).

Une autre approche pour restaurer les fonctions de la protéine p53 sauvage est basée sur la réversion des protéines mutées endogènes vers un phénotype sauvage, c'est-à-dire présentant les propriétés suppresseur de tumeur et apoptotiques de la p53 sauvage. Cette approche découle de la

mise en évidence que les pertes de fonction des mutants de p53 sont dues à un changement conformationnel de la protéine induit par la/les mutations. A cet égard, la demande WO94/12202 montre qu'un anticorps monoclonal particulier, désigné pAb421, dirigé contre la protéine p53, est capable de
5 restaurer à une certaine classe de mutants fréquemment représentés dans les cancers humains la fonction de liaison à l'ADN in vitro. L'utilisation de ce type de composés présente cependant des inconvénients importants, liés notamment à la quantité élevée d'anticorps nécessaire (et donc aux problèmes de production/purification associés) et à leur faible pénétration
10 intracellulaire.

La présente demande décrit une approche plus performante pour restaurer les propriétés sauvage d'un mutant de la protéine p53. La présente demande décrit en particulier la construction de ligands particulièrement spécifiques de la protéine p53, ayant des propriétés avantageuses de
15 restauration des fonctions p53 sauvage. Plus particulièrement, la présente demande décrit la construction d'anticorps simple chaîne (ScFv) spécifiques de la protéine p53, et notamment la molécule 11D3. La présente demande montre en outre que les ScFv sont capables de reconnaître p53, d'être exprimés efficacement au sein d'une cellule tumorale et de réactiver une
20 partie de la fonction transactivatrice d'une certaine classe de mutants de p53.

Par rapport aux méthodes de l'art antérieur, cette molécule présente des avantages importants et notamment la possibilité d'être exprimée in situ dans une cellule tumorale, en quantités importantes. Les résultats présentés
25 ci-après sont d'autant plus inattendus que des pertes d'affinité avaient souvent été observées entre un anticorps classique et un ScFv. En outre, la demanderesse a montré qu'il est possible d'exprimer les ScFv dans les compartiments intracellulaires appropriés, permettant d'obtenir une activité biologique optimale.

Un premier objet de l'invention réside donc dans un procédé pour restaurer dans des cellules présentant une protéine p53 mutée une activité de transactivation p53-dépendante comprenant l'introduction dans ladite cellule d'un anticorps simple chaîne capable de lier spécifiquement la protéine p53 mutée. Avantageusement, le procédé de l'invention comprend l'introduction dans la cellule d'un acide nucléique comprenant une séquence codant pour ledit anticorps simple chaîne sous le contrôle d'un promoteur fonctionnel dans la cellule. Un autre aspect de l'invention concerne l'utilisation d'un anticorps simple chaîne capable de lier spécifiquement une protéine p53 mutée pour modifier la conformation de ladite protéine. L'invention concerne également l'utilisation d'un anticorps simple chaîne capable de lier spécifiquement une protéine p53 mutée pour la préparation d'une composition pharmaceutique destinée au traitement des désordres hyperprolifératifs dans lesquels une protéine p53 mutée est impliquée, ainsi que l'utilisation d'un acide nucléique codant pour un anticorps simple chaîne capable de lier spécifiquement une protéine p53 mutée pour la préparation d'une composition pharmaceutique destinée au traitement des désordres hyperprolifératifs dans lesquels une protéine p53 mutée est impliquée.

Le procédé de l'invention repose donc en partie sur la construction, la vectorisation et l'introduction dans des cellules d'anticorps simple chaîne capables de lier spécifiquement une protéine p53 mutée. Les anticorps simple-chaîne (ScFv) sont constitués essentiellement d'une région VH liée à une région VL par un bras. La construction de ScFv et des séquences d'acides nucléiques codant pour de tels anticorps modifiés a été décrite par exemple dans le brevet US4,946,778 ou dans les demandes WO94/02610, WO94/29446 incorporées à la présente par référence.

La présente demande décrit plus particulièrement la création d'une banque d'hybridomes produisant des anticorps dirigés contre p53, et la construction, à partir de cette banque, de ScFv correspondants. Elle décrit

également le clonage des acides nucléiques correspondants dans des vecteurs d'expression et leur transfert dans des cellules. Elle montre également que ce transfert permet, in vivo, de restaurer efficacement l'activité de liaison à l'ADN de mutants de p53, ainsi que leur activité de
5 transactivateur.

Plus particulièrement, le procédé de l'invention met en oeuvre des ScFv capables de lier spécifiquement un épitope présent dans la région C-terminale de p53, qui porte le domaine d'oligomérisation et le domaine de régulation. A cet égard, la présente demande décrit également un test
10 permettant de sélectionner les ScFv possédant cette propriété, par technique ELISA.

Encore plus préférentiellement, les ScFv utilisés dans le procédé de l'invention sont capables de lier spécifiquement un épitope présent dans la région C-terminale de p53 comprise entre les résidus 320-393. A cet égard,
15 la demande décrit à titre d'exemple particulier la construction et l'expression du ScFv ScFv421 de séquence SEQ ID n° 1 et du 11D3 de séquence SEQ ID n° 2.

Le procédé de l'invention est applicable généralement aux protéines p53 mutées ayant perdu, totalement ou partiellement, la capacité de lier
20 l'ADN, et le procédé de l'invention permet de restaurer cette capacité. Plus particulièrement, le procédé de l'invention est applicable aux protéines p53 mutées ayant perdu, totalement ou partiellement, la fonction de facteur transcriptionnel de p53 et il permet de restaurer cette fonction. Le niveau de restauration peut être total ou partiel. Avantagusement, il est suffisant pour
25 permettre au mutant d'exercer une fonction de suppresseur de tumeur, par blocage du cycle cellulaire et/ou par induction d'apoptose. Le procédé de l'invention permet donc de restaurer, au moins partiellement, une activité suppresseur de tumeur dans des cellules présentant des protéines p53 mutées endogènes dépourvues de cette activité. Avantagusement, il s'agit

de protéines mutées présentes dans les cellules tumorales. Comme indiqué ci-avant, différentes formes mutées de la protéine p53 ont été mises en évidence dans les cellules tumorales. On peut citer par exemple les protéines p53H273, p53W248 et p53G281. Les exemples présentés ci-après
5 montrent en particulier que le procédé de l'invention permet de modifier la conformation, et les propriétés biologiques de ces mutants, in vitro et in vivo. En particulier, ces exemples démontrent que les ScFv 421 et 11D3 sont capables de restaurer aux mutants 273 et 248 la capacité de lier spécifiquement l'ADN, et d'induire la transactivation p53 dépendante.

10 Le procédé de l'invention peut être mis en oeuvre in vitro, ex vivo ou in vivo. In vitro ou ex vivo le procédé et les molécules de l'invention peuvent permettre par exemple d'étudier le mécanisme d'action de p53 et de ses formes mutées. En outre, les molécules de l'invention peuvent être utilisées pour la détection ou la purification de protéines p53, par exemple par
15 couplage sur un support, mise en contact avec une solution contenant des protéines p53, suivie éventuellement d'une révélation des complexes formés ou d'une élution. In vivo, notamment chez l'homme, ils peuvent permettre, dans des contextes pathologiques tels que les désordres hyperprolifératifs dans lesquels une déficience en activité p53 est observée, de restaurer cette
20 fonction. A cet égard, il peut être utilisé en association avec d'autres approches évoquées ci-avant (introduction d'un gène p53 sauvage) ou également en association avec une chimiothérapie (WO96/22101). Toujours in vivo, le procédé et les molécules de l'invention sont utilisables chez l'animal, par exemple pour déterminer les niveaux d'expression des ScFv, et
25 évaluer la possibilité d'une approche thérapeutique humaine.

Avantageusement, la cellule présentant une protéine p53 mutée est une cellule tumorale mammifère. A cet égard, on peut citer plus particulièrement les cellules des cancers du poumon (notamment non à petites cellules), du colon, du foie, du cerveau, tête et cou et, plus
30 généralement, tout cancer dans lesquels une forme mutée de la protéine p53

est observée. Avantageusement, il s'agit d'une cellule tumorale humaine dans laquelle un mutant p53H273, p53W248 et/ou p53G281 est observé (poumon, colon, cerveau, tête et cou, foie). L'applicabilité du procédé de l'invention à une cellule particulière peut être déterminée aisément selon la

5 méthodologie suivante : La cellule est tout d'abord caractérisée pour la présence d'une protéine p53 mutée. Cette protéine est ensuite caractérisée pour déterminer la nature de la mutation. S'il s'agit d'une mutation connue, et notamment répertoriée ci-dessus, la cellule peut être considérée comme susceptible de traitement par le procédé de l'invention. S'il s'agit d'une

10 mutation non-répertoriée, différentes approches sont possibles. La protéine mutée peut tout d'abord être isolée (ou synthétisée artificiellement) et testée comme décrit dans les exemples pour son comportement in vitro et in vivo en présence de ScFv. Ceci permet d'identifier le ScFv approprié pour restaurer les fonctions déficientes de cette protéine. Une autre approche consiste à

15 tester directement les ScFv sur une culture de cellules, pour déterminer l'efficacité biologique des ScFv.

Pour la mise en oeuvre du procédé de l'invention, le ScFv est avantageusement introduit dans la cellule, in vitro, ex vivo ou in vivo sous forme d'un vecteur portant un acide nucléique codant pour ledit ScFv sous

20 contrôle d'un promoteur fonctionnel dans ladite cellule.

Le promoteur est avantageusement choisi parmi les promoteurs fonctionnels dans les cellules mammifères, de préférence humaines. Plus préférentiellement, il s'agit d'un promoteur permettant l'expression d'un acide nucléique dans une cellule hyperproliférative (cancéreuse, resténose, etc). A

25 cet égard, différents promoteurs peuvent être utilisés. Il peut s'agir par exemple du propre promoteur du gène p53. Il peut également s'agir de régions d'origine différente (responsables de l'expression d'autres protéines, ou même synthétiques). Il peut ainsi s'agir de tout promoteur ou séquence dérivée stimulant ou réprimant la transcription d'un gène de façon spécifique

30 ou non, inductible ou non, forte ou faible. On peut citer notamment les

séquences promotrices de gènes eucaryotes ou viraux. Par exemple, il peut s'agir de séquences promotrices issues du génome de la cellule cible. Parmi les promoteurs eucaryotes, on peut utiliser en particulier de promoteurs ubiquitaires (promoteur des gènes HPRT, PGK, α -actine, tubuline, etc), de promoteurs des filaments intermédiaires (promoteur des gènes GFAP, desmine, vimentine, neurofilaments, kératine, etc), de promoteurs de gènes thérapeutiques (par exemple le promoteur des gènes MDR, CFTR, Facteur VIII, ApoA1, etc), de promoteurs spécifiques de tissus (promoteur du gène pyruvate kinase, villine, protéine intestinale de liaison des acides gras, α -actine du muscle lisse, etc) ou encore de promoteurs répondant à un stimulus (récepteur des hormones stéroïdes, récepteur de l'acide rétinoïque, etc). De même, il peut s'agir de séquences promotrices issues du génome d'un virus, tel que par exemple les promoteurs des gènes E1A et MLP d'adénovirus, le promoteur précoce du CMV, ou encore le promoteur du LTR du RSV, etc. En outre, ces régions promotrices peuvent être modifiées par addition de séquences d'activation, de régulation, ou permettant une expression tissu-spécifique ou majoritaire.

Comme indiqué ci-avant, la présente demande décrit également de nouvelles molécules ayant des propriétés de liaison et de reversion de protéines p53 mutées, particulièrement avantageuses. L'invention décrit plus précisément la construction, la vectorisation et le transfert dans des cellules de ScFv particuliers (11D3, 421). La séquence nucléique et peptidique de ces ScFv est indiquée SEQ ID n° 1 et 2. Les exemples qui suivent montrent la capacité particulièrement avantageuse de ces molécules (i) de lier spécifiquement les protéines p53 mutées, dans la région C-terminale, (ii) de rendre à ces protéines mutées la capacité de lier l'ADN, et (iii) de rendre à ces protéines la capacité d'activer la transcription. Les exemples montrent en outre que ces molécules sont correctement exprimées dans les cellules tumorales, ce qui permet leur utilisation avantageuse dans des contextes de désordres hyperprolifératifs. Par ailleurs, les propriétés des ScFv de

l'invention peuvent également être améliorées. Notamment, il est connu que l'affinité des ScFv est influencée par les régions CDR (soulignées sur la séquence) et peut être améliorée par des expériences routinières de mutagénèse/sélection. Ainsi, la mutagénèse sur des anticorps a été par exemple décrite par Marks et coll. (Bio/Technology, 10, 779-783, 1992) et par Winter G. et Milstein C. (Nature, 349,293-299, 1991). Les technologies décrites dans ces références peuvent être appliquées à la préparation de variants des ScFv ayant une affinité modifiée selon l'invention. La sélection peut ensuite être faite dans les conditions décrites dans les exemples.

- 10 L'invention a donc en outre pour objet la molécule 11D3 dont la séquence peptidique est présentée SEQ ID n°2, ainsi que tout variant présentant une modification dans les régions CDR, conservant la capacité de lier les protéines p53. La modification peut consister en une délétion, une substitution ou une insertion d'un ou plusieurs résidus dans les régions CDR.
- 15 Avantageusement, la modification porte sur moins de 10 résidus.

La présente invention a également pour objet tout acide nucléique codant pour le ScFv 11D3 ou un variant tel que défini ci-avant.

- L'acide nucléique selon l'invention peut être un acide ribonucléique (ARN) ou désoxyribonucléique (ADN). Avantageusement, il s'agit d'un ADN complémentaire (ADNc). Il peut être d'origine humaine, animale, virale, synthétique ou semi-synthétique. Il peut être obtenu de différentes manières et notamment par synthèse chimique en utilisant les séquences présentées dans la demande et par exemple un synthétiseur d'acides nucléiques. Il peut également être obtenu par criblage de banques au moyen de sondes spécifiques, notamment telles que décrites dans la demande. Il peut encore être obtenu par des techniques mixtes incluant la modification chimique (élongation, délétion, substitution, etc) de séquences criblées à partir de banques. D'une manière générale, les acides nucléiques de l'invention peuvent être préparés selon toute
- 20
- 25

technique connue de l'homme du métier (voir notamment les technologies décrites dans les brevets US4,946,778 et WO94/02610, incorporés à la présente par référence. Une stratégie classique de construction d'acides nucléiques codant pour un ScFv est la suivante : Les cDNA codant pour les régions VH et VL sont obtenus à partir de l'hybridome produisant l'anticorps anti-p53 choisi. Pour cela, les ARN totaux de l'hybridome sont extraits et soumis à une réaction de transcription inverse en utilisant des hexamères random comme amorces. L'utilisation de ce type d'amorce permet d'éviter l'emploi d'amorces spécifiques des immunoglobulines. Les clones d'ADNc obtenus ont une longueur suffisante pour cloner les régions V. Lorsqu'ils représentent une trop faible fraction des cDNA totaux présents, une réaction préalable d'amplification peut être réalisée pour produire suffisamment de DNA pour le clonage. Pour cela, les ADNc codant pour les régions VH et VL sont amplifiés séparément. Les amorces utilisées sont des oligonucléotides hybridant au niveau des extrémités opposées des régions variables de chaque chaîne (H et L). Le produit d'amplification utilisant les amorces spécifiques des chaînes lourdes et le produit d'amplification utilisant les amorces spécifiques des chaînes légères sont ensuite purifiés. Après purification, les ADNc codant pour les régions VH et VL de l'anticorps sont assemblés en une chaîne unique au moyen d'un bras nucléotidique (L). Le bras nucléotidique a été construit de telle sorte que l'une des extrémités se lie à l'extrémité 3' de l'ADNc codant pour la région VH et l'autre à l'extrémité 5' de l'ADNc codant pour la région VL. La séquence du bras code pour le peptide (G4S)₃. La séquence assemblée, de 700 pb environ, contient sous forme d'un fragment NcoI-NotI, l'enchaînement VH-L-VL dont les séquences sont représentées SEQ ID n° 1 et 2 par exemple.

Préférentiellement, l'acide nucléique selon l'invention est un ADNc ou un ARN.

L'acide nucléique selon l'invention est avantageusement choisi parmi :

(a) tout ou partie de la séquence SEQ ID n° 2 ou de son brin complémentaire,

5 (b) toute séquence hybridant avec les séquences (a) et codant pour un ScFv capable de lier spécifiquement la protéine p53, de préférence au niveau de la région C-terminale,

(c) les variants de (a) et (b) résultant de la dégénérescence du code génétique.

10 La présente invention concerne également toute cassette d'expression comprenant un acide nucléique tel que défini ci-avant, un promoteur permettant son expression et un signal de terminaison de la transcription.

15 Dans le procédé de l'invention, l'acide est avantageusement introduit dans les cellules au moyen d'un vecteur d'administration, qui permet d'améliorer (i) l'efficacité de la pénétration cellulaire, (ii) le ciblage et/ou (iii) la stabilité extra- et intracellulaires.

20 Dans un mode de mise en oeuvre particulièrement préféré de la présente invention l'acide nucléique est incorporé dans un vecteur qui peut être d'origine chimique (liposome, nanoparticule, complexe peptidique, lipides ou polymères cationiques, etc) virale (rétrovirus, Adénovirus, virus de l'herpès, AAV, virus de la vaccine, etc) ou plasmidique.

25 L'utilisation de vecteurs viraux repose sur les propriétés naturelles de transfection des virus. Il est ainsi possible d'utiliser par exemple les adénovirus, les herpès virus, les rétrovirus et les virus adéno associés. Ces vecteurs s'avèrent particulièrement performants sur le plan de la transfection.

En particulier, la capacité des adénovirus et des rétrovirus à infecter les cellules tumorales en font des vecteurs de choix dans le cadre de l'invention. A cet égard, dans un mode préféré de mise en oeuvre de l'invention, l'acide nucléique est introduit sous forme d'un vecteur rétroviral, c'est-à-dire d'un

5 rétrovirus recombinant défectif dont le génome comprend un acide nucléique codant pour un ScFv tel que défini ci-avant. Dans un autre mode préféré de mise en oeuvre de l'invention, l'acide nucléique est introduit sous forme d'un vecteur adénoviral, c'est-à-dire d'un adénovirus recombinant défectif dont le

10 génome comprend un acide nucléique codant pour un ScFv tel que défini ci-avant.

Le vecteur selon l'invention peut également être un agent non viral capable de promouvoir le transfert et l'expression d'acides nucléiques dans des cellules eucaryotes. Les vecteurs chimiques ou biochimiques, synthétiques ou naturels, représentent une alternative intéressante aux virus

15 naturels en particulier pour des raisons de commodité, de sécurité et également par l'absence de limite théorique en ce qui concerne la taille de l'ADN à transfecter. Ces vecteurs synthétiques ont deux fonctions principales, compacter l'acide nucléique à transfecter et promouvoir sa fixation cellulaire ainsi que son passage à travers la membrane plasmique et,

20 le cas échéant, les deux membranes nucléaires. Pour pallier à la nature polyanionique des acides nucléiques, les vecteurs non viraux possèdent tous des charges polycationiques. Dans un procédé particulier selon l'invention, le vecteur est un vecteur chimique ou biochimique.

L'invention concerne également toute composition comprenant au

25 moins un acide nucléique tel que défini ci-avant.

Elle concerne également toute composition comprenant au moins un vecteur tel que défini ci-avant.

Elle concerne aussi toute composition comprenant au moins un ScFv tel que défini ci-avant.

Elle concerne également des compositions comprenant un acide nucléique ou un vecteur tel que défini ci-avant et un acide nucléique ou un vecteur codant pour la p53 sauvage, pour une utilisation combinée
5 simultanée ou espacée dans le temps.

En raison de leurs propriétés antiprolifératives, les compositions pharmaceutiques selon l'invention sont tout particulièrement adaptées pour le traitement des désordres hyperprolifératifs, tels que notamment les
10 cancers et la resténose. La présente invention fournit ainsi une méthode particulièrement efficace pour la destruction de cellules, notamment de cellules hyperprolifératives.

Elle peut être utilisée in vitro ou ex vivo. Dans ce cas, elle consiste essentiellement à incuber les cellules en présence d'un ou plusieurs
15 acides nucléiques (ou d'un vecteur, ou cassette ou directement du ScFv). Des doses de 0.01 à 1000 μ g de vecteur pour 10^6 cellules, ou une MOI de 0,1 à 1000 pour un vecteur viral peuvent être utilisées.

In vivo, elle consiste à administrer à l'organisme une quantité active d'un vecteur (ou d'une cassette) selon l'invention, de préférence
20 directement au niveau du site à traiter (tumeur notamment). A cet égard, l'invention a également pour objet une méthode de destruction de cellules hyperprolifératives comprenant la mise en contact desdites cellules ou d'une partie d'entre-elles avec un acide nucléique tel que défini ci-avant. Pour une utilisation in vivo, l'acide nucléique ou le vecteur utilisé dans la
25 présente invention peut être formulé en vue d'administrations par voie topique, orale, parentérale, intranasale, intraveineuse, intramusculaire, sous-cutanée, intraoculaire, transdermique, etc. De préférence, l'acide nucléique ou le vecteur est utilisé sous une forme injectable. Il peut donc

être mélangé à tout véhicule pharmaceutiquement acceptable pour une formulation injectable, notamment pour une injection directe au niveau du site à traiter. Il peut s'agir en particulier de solutions stériles, isotoniques, ou de compositions sèches, notamment lyophilisées, qui, par addition
5 selon le cas d'eau stérilisée ou de sérum physiologique, permettent la constitution de solutés injectables. Une injection directe de l'acide nucléique dans la tumeur du patient est intéressante car elle permet de concentrer l'effet thérapeutique au niveau des tissus affectés. Les doses d'acide nucléique utilisées peuvent être adaptées en fonction de différents
10 paramètres, et notamment en fonction du gène, du vecteur, du mode d'administration utilisé, de la pathologie concernée ou encore de la durée du traitement recherchée. Avantageusement, les doses administrées in vivo sont comprises entre 10^6 et 10^{10} pfu pour un vecteur viral tel qu'un adénovirus. Par ailleurs, des administrations répétées peuvent également
15 être envisagées.

Toujours in vivo, le procédé et les molécules de l'invention peuvent être utilisées pour étudier les mécanismes d'action de p53, et pour déterminer le potentiel des ScFv sur des modèles animaux.

La présente invention est avantageusement utilisée in vivo pour la
20 destruction de cellules en hyperprolifération (i.e. en prolifération anormale). Elle est ainsi applicable à la destruction des cellules tumorales ou des cellules de muscle lisse de la paroi vasculaire (resténose). Elle est tout particulièrement appropriée au traitement des cancers dans lesquels un mutant de p53 est observé. A titre d'exemple, on peut citer les
25 adénocarcinomes du colon, les cancers de la thyroïde, les carcinomes du poumon, les leucémies myéloïdes, les cancers colorectaux, les cancers du sein, les cancers du poumon, les cancers gastriques, les cancers de l'oesophage, les lymphômes B, les cancers ovariens, les cancers de la vessie, les glioblastomes, les hépatocarcinomes, les cancers des os, de la
30 peau, du pancréas ou encore les cancers du rein et de la prostate, les

cancers de l'oesophage, les cancers du larynx, les cancers tête et cou, les cancers ano-génitaux HPV positifs, les cancers du nasopharynx EBV positifs, les cancers dans lesquels la protéine cellulaire mdm2 est surexprimée, etc.

- 5 La présente invention est décrite plus en détail dans les exemples qui suivent, qui doivent être considérés comme illustratifs et non limitatifs.

Légende des Figures

Figure 1 : Stratégie de criblage des anticorps

- 10 Figure 2 : Mise en évidence de la capacité des anticorps à induire un retard sur gel de p53.

Figure 3 : Mise en évidence de la capacité des anticorps à induire un retard sur gel de p53H273.

- 15 Figure 4 : Mise en évidence par ELISA de l'association des ScFv avec p53 sauvage. Ronds pleins : IgG 11D3 (1 µg/ml au départ); Ronds vides : IgG 421 (1 µg/ml au départ); Carrés : sérum polyclonal biotinylé (1 µg/ml au départ); Triangles pleins : ScFv 11D3-myc (au 1/2 au départ); Triangles vides : ScFv 421-myc (au 1/2 au départ); Losanges : ScFv irrelevant (anti-CD3, au 1/2 au départ).

- 20 Figure 5 : Mise en évidence des retards sur gel induits par les ScFv
Figure 6 : Restauration de l'activité de liaison à l'ADN à des mutants de p53.

Figure 7 : Expression du ScFv421 dans les cellules H1299

Figure 8 : Restauration de l'activité transcriptionnelle du mutant H273 dans la lignée H358.

Figure 9 : Restauration de l'activité transcriptionnelle du mutant H273 endogène dans la lignée HT29.

Exemples

EXEMPLE 1 : Obtention et criblage de l'anticorps 11D3

5 Cet exemple décrit la préparation, l'obtention et la sélection d'anticorps monoclonaux dirigés spécifiquement contre la protéine p53, capables d'activer la fonction de liaison à l'ADN des formes mutées de p53.

1.1. Obtention des protéines utilisées lors de l'immunisation des souris et le criblage des hybridomes.

10 La protéine p53 sauvage et différentes protéines p53 H273, p53 W248, p53 G281 correspondant à des mutations de la p53 sauvage fréquemment retrouvées dans des cellules tumorales ont été produites dans des cellules d'insectes *Spodoptera frugiperda* Sf9 infectées par un baculovirus recombinant et purifiées par affinité sur un gel d'agarose sur
15 lequel a été couplé l'anticorps polyclonal PAb421 (Leveillard et al. , EMBO J. 15, 1615-1623 (1996)). Les protéines correspondant aux fragments 1-320 et 73-320 de la protéine p53 sauvage ont été produites également dans des cellules d'insectes *Spodoptera frugiperda* Sf9 infectées par un baculovirus recombinant en suivant les instructions données par la Société Invitrogen.
20 Les ADN complémentaires insérés dans le plasmide de transfert pBlueBacIII ont été générés par des techniques classiques de l'ADN recombinant décrites par exemple par Sambrook et al. (Sambrook, Fritsch & Maniatis : Molecular cloning, a laboratory manual, 2nd edition , 1989, Ed. Cold Spring Harbor Laboratory).

25 1.2. Obtention et criblage des hybridomes

Les souris ont été immunisées avec un mélange équimolaire des trois protéines mutantes de p53 décrites ci-avant et les hybridomes ont été

obtenus en suivant les protocoles opératoires décrits par Harlow et Lane (Harlow & Lane : Antibodies, a laboratory manual, 1988, Ed. Cold Spring Harbor Laboratory). La sélection des hybridomes produisant des anticorps monoclonaux dirigés contre les protéines mutantes de p53 décrites ci-avant a été réalisée par la méthode de capture de l'anticorps produit dans le milieu de culture de l'hybridome dans des puits de plaques 96 puits en PVC dans lesquels avait été au préalable immobilisée une quantité de 1 microgramme du mélange équimolaire des trois protéines mutantes de p53 décrites ci-avant en suivant les protocoles opératoires décrits par Harlow et Lane (Harlow & Lane : Antibodies, a laboratory manual, 1988, Ed. Cold Spring Harbor Laboratory). Ce premier criblage a permis de sélectionner 317 hybridomes positifs. Après deux semaines d'amplification des hybridomes, les surnageants des hybridomes amplifiés ont été dans un premier temps réévalués par la méthode (méthode 1) de capture de l'anticorps mentionnée ci-avant puis classés en utilisant trois méthodes de criblage identiques dans le principe à celle mentionnée ci-avant sauf que la nature des protéines immobilisées était différente : dans les puits étaient immobilisés soit (méthode 2) la protéine p53 sauvage purifiée, soit (méthode 3) un extrait protéique de cellules Sf9 produisant le fragment 1-320 de la p53 sauvage, soit (méthode 4) un extrait protéique de cellules Sf9 produisant le fragment 73-393 de la p53 sauvage. Les extraits protéiques ont été obtenus par lyse par congélations/décongélations dans un tampon phosphate des cellules Sf9 puis ultracentrifugation des débris cellulaires. Sur les 317 surnageants d'hybridomes amplifiés, 162 ne répondaient plus dans la méthode 1. Les 155 restant étaient tous positifs dans la méthode 2. parmi ceux-ci, 33 (groupe A) étaient négatifs dans les méthodes 3 et 4, 115 (Groupe B) étaient positifs dans la méthode 3 et négatifs dans la méthode 4, et enfin 7 (groupe C) étaient positifs dans les deux méthodes. Les surnageants du groupe B correspondent aux surnageants contenant un anticorps dont l'épitope se situe dans les 73 premiers acides aminés de p53. 77 surnageants de ce groupe se sont avérés négatifs dans la méthode 2 quand ils étaient

préincubés avec le peptide (1mg/ml) correspondant à la séquence des 40 premiers acides aminés de p53. Un isotypage des anticorps du groupe A, des 38 anticorps du groupe B restant après élimination des 77 mentionnés ci-avant et de ceux du groupe C nous a permis d'éliminer les IgM. Ces resultats
5 sont récapitulés dans la Figure 1.

42 anticorps ont ensuite été testés pour leur capacité à induire un supershift sur un complexe p53/DNA. Après purification sur protéine A/Sepharose, les anticorps ont été quantifiés. Des experiences de retard sur gel ont été réalisées en incubant 30ng de protéine p53 de type sauvage
10 purifiée avec une sonde d'ADN marquée au 32P représentant une séquence de fixation spécifique de p53. 300ng des divers anticorps ont ensuite été ajoutés. Les complexes ont été résolus sur gel d'acrylamide.

Les résultats de la Figure 2 montrent que 27 de ces anticorps étaient capables d'induire un supershift. 19 parmi ces 27 ont été testés en
15 substituant le mutant His273 à la protéine p53 sauvage dans la même experience de retard sur gel.(Figure 3). Ces 19 anticorps ont tous donné des resultats positifs. L'anticorps n°26 présentait un retard plus prononcé que les autres. Cet anticorps a été désigné 11D3 et utilisé dans la suite des expériences.

20 **EXEMPLE 2 : Obtention des ScFvs 421 et D3M**

Les ScFvs ont été obtenus à partir des hybridomes par des techniques classiques de biologie moléculaire basées sur des PCR à l'aide d'amorces
dégénérées spécifiques des régions VH et VL. Le ScFv dérivé de l'anticorps 11D3 a été désigné D3M. Sa séquence est représentée sur la SEQ ID n°2.
25 La séquence du ScFv421 est représentée sur la SEQ ID n°1.

EXEMPLE 3 : Construction de vecteurs d'expression des ScFv

Cet exemple décrit la construction de vecteurs utilisables pour le transfert des acides nucléiques de l'invention in vitro ou in vivo.

3.1. Construction de vecteurs plasmidiques

5 Pour la construction de vecteurs plasmidiques, 2 types de vecteurs ont été utilisés.

- Le vecteur pSV2, décrit dans DNA Cloning, A practical approach Vol.2, D.M. Glover (Ed) IRL Press, Oxford, Washington DC, 1985. Ce vecteur est un vecteur d'expression eucaryote. Les acides nucléiques codant pour les ScFv ont été insérés dans ce vecteur sous forme de
10 fragments HpaI-EcoRV. Ils sont ainsi placés sous le contrôle du promoteur de l'enhancer du virus SV40. Toutes les constructions décrites dans l'exemple 2 ont été introduites dans ce vecteur pour être testées dans les différents systèmes d'évaluation in vitro et in vivo.

- Le vecteur pCDNA3 (Invitrogen). Il s'agit également d'un vecteur
15 d'expression eucaryote. Les acides nucléiques codant pour les ScFv de l'invention sont ainsi placés, dans ce vecteur, sous le contrôle du promoteur précoce du CMV. Toutes les constructions décrites dans l'exemple 2 ont été introduites dans ce vecteur sous forme d'un fragment Hind III / Not I.

3.2. Construction de vecteurs viraux

20 Selon un mode particulier, l'invention réside dans la construction et l'utilisation de vecteurs viraux permettant le transfert et l'expression in vivo des acides nucléiques tels que définis ci-avant.

S'agissant plus particulièrement d'adénovirus, différents sérotypes, dont la structure et les propriétés varient quelque peu, ont été
25 caractérisés. Parmi ces sérotypes, on préfère utiliser dans le cadre de la présente invention les adénovirus humains de type 2 ou 5 (Ad 2 ou Ad 5) ou les adénovirus d'origine animale (voir demande WO94/26914). Parmi

les adénovirus d'origine animale utilisables dans le cadre de la présente invention on peut citer les adénovirus d'origine canine, bovine, murine, (exemple : Mav1, Beard et al., Virology 75 (1990) 81), ovine, porcine, aviaire ou encore simienne (exemple : SAV). De préférence, l'adénovirus
5 d'origine animale est un adénovirus canin, plus préférentiellement un adénovirus CAV2 [souche manhattan ou A26/61 (ATCC VR-800) par exemple]. De préférence, on utilise dans le cadre de l'invention des adénovirus d'origine humaine ou canine ou mixte.

Préférentiellement, les adénovirus défectifs de l'invention comprennent
10 les ITR, une séquence permettant l'encapsidation et un acide nucléique selon l'invention. Encore plus préférentiellement, dans le génome des adénovirus de l'invention, la région E1 au moins est non fonctionnelle. Le gène viral considéré peut être rendu non fonctionnel par toute technique connue de l'homme du métier, et notamment par suppression totale,
15 substitution, délétion partielle, ou addition d'une ou plusieurs bases dans le ou les gènes considérés. De telles modifications peuvent être obtenues in vitro (sur de l'ADN isolé) ou in situ, par exemple, au moyens des techniques du génie génétique, ou encore par traitement au moyen d'agents mutagènes. D'autres régions peuvent également être modifiées, et
20 notamment la région E3 (WO95/02697), E2 (WO94/28938), E4 (WO94/28152, WO94/12649, WO95/02697, WO96/22378) et L5 (WO95/02697). Selon un mode préféré de mise en oeuvre, l'adénovirus selon l'invention comprend une délétion dans les régions E1 et E4. Selon un autre mode de réalisation préféré, il comprend une délétion dans région E1
25 au niveau de laquelle sont insérés la région E4 et l'acide nucléique de l'invention (WO96/13596). Dans les virus de l'invention, la délétion dans la région E1 s'étend préférentiellement des nucléotides 455 à 3329 sur la séquence de l'adénovirus Ad5.

Les adénovirus recombinants défectifs selon l'invention peuvent
30 être préparés par toute technique connue de l'homme du métier (Levrero

et al., Gene 101 (1991) 195, EP 185 573; Graham, EMBO J. 3 (1984) 2917). En particulier, ils peuvent être préparés par recombinaison homologue entre un adénovirus et un plasmide portant entre autre la séquence d'ADN d'intérêt. La recombinaison homologue se produit après
5 co-transfection desdits adénovirus et plasmide dans une lignée cellulaire appropriée. La lignée cellulaire utilisée doit de préférence (i) être transformable par lesdits éléments, et (ii), comporter les séquences capables de compléter la partie du génome de l'adénovirus défectif, de préférence sous forme intégrée pour éviter les risques de
10 recombinaison. A titre d'exemple de lignée, on peut mentionner la lignée de rein embryonnaire humain 293 (Graham et al., J. Gen. Virol. 36 (1977) 59) qui contient notamment, intégrée dans son génome, la partie gauche du génome d'un adénovirus Ad5 (12 %) ou des lignées capables de compléter les fonctions E1 et E4 telles que décrites notamment dans
15 les demandes n° WO 94/26914, WO95/02697 et WO96/22378.

Ensuite, les adénovirus qui se sont multipliés sont récupérés et purifiés selon les techniques classiques de biologie moléculaire, comme illustré dans les exemples.

Concernant les virus adéno-associés (AAV), il s'agit de virus à ADN
20 de taille relativement réduite, qui s'intègrent dans le génome des cellules qu'ils infectent, de manière stable et site-spécifique. Ils sont capables d'infecter un large spectre de cellules, sans induire d'effet sur la croissance, la morphologie ou la différenciation cellulaires. Par ailleurs, ils ne semblent pas impliqués dans des pathologies chez l'homme. Le
25 génome des AAV a été cloné, séquencé et caractérisé. Il comprend environ 4700 bases, et contient à chaque extrémité une région répétée inversée (ITR) de 145 bases environ, servant d'origine de réplication pour le virus. Le reste du génome est divisé en 2 régions essentielles portant les fonctions d'encapsidation : la partie gauche du génome, qui contient le
30 gène rep impliqué dans la réplication virale et l'expression des gènes

viraux; la partie droite du génome, qui contient le gène cap codant pour les protéines de capsid du virus.

L'utilisation de vecteurs dérivés des AAV pour le transfert de gènes in vitro et in vivo a été décrite dans la littérature (voir notamment WO 91/18088; WO 93/09239; US 4,797,368, US5,139,941, EP 488 528). Ces
5 demandes décrivent différentes constructions dérivées des AAV, dans lesquelles les gènes rep et/ou cap sont délétés et remplacés par un gène d'intérêt, et leur utilisation pour transférer in vitro (sur cellules en culture) ou in vivo (directement dans un organisme) ledit gène d'intérêt. Les AAV
10 recombinants défectifs selon l'invention peuvent être préparés par co-transfection, dans un lignée cellulaire infectée par un virus auxiliaire humain (par exemple un adénovirus), d'un plasmide contenant une séquence nucléique de l'invention d'intérêt bordée de deux régions répétées inversées (ITR) d'AAV, et d'un plasmide portant les gènes
15 d'encapsidation (gènes rep et cap) d'AAV. Une lignée cellulaire utilisable est par exemple la lignée 293. Les AAV recombinants produits sont ensuite purifiés par des techniques classiques.

Concernant les virus de l'herpès et les rétrovirus, la construction de vecteurs recombinants a été largement décrite dans la littérature : voir
20 notamment Breakfield et al., New Biologist 3 (1991) 203; EP 453242, EP178220, Bernstein et al. Genet. Eng. 7 (1985) 235; McCormick, BioTechnology 3 (1985) 689, etc. En particulier, les rétrovirus sont des virus intégratifs, infectant sélectivement les cellules en division. Ils constituent donc des vecteurs d'intérêt pour des applications cancer. Le
25 génome des rétrovirus comprend essentiellement deux LTR, une séquence d'encapsidation et trois régions codantes (gag, pol et env). Dans les vecteurs recombinants dérivés des rétrovirus, les gènes gag, pol et env sont généralement délétés, en tout ou en partie, et remplacés par une séquence d'acide nucléique hétérologue d'intérêt. Ces vecteurs
30 peuvent être réalisés à partir de différents types de rétrovirus tels que

notamment le MoMuLV ("murine moloney leukemia virus"; encore désigné MoMLV), le MSV ("murine moloney sarcoma virus"), le HaSV ("harvey sarcoma virus"); le SNV ("spleen necrosis virus"); le RSV ("rous sarcoma virus") ou encore le virus de Friend.

5 Pour construire des rétrovirus recombinants selon l'invention comportant un acide nucléique selon l'invention, un plasmide comportant notamment les LTR, la séquence d'encapsidation et ledit acide nucléique est construit, puis utilisé pour transfecter une lignée cellulaire dite
10 d'encapsidation, capable d'apporter en trans les fonctions rétrovirales déficientes dans le plasmide. Généralement, les lignées d'encapsidation sont donc capables d'exprimer les gènes gag, pol et env. De telles lignées d'encapsidation ont été décrites dans l'art antérieur, et notamment la lignée PA317 (US4,861,719); la lignée PsiCRIP (WO90/02806) et la
15 lignée GP+envAm-12 (WO89/07150). Par ailleurs, les rétrovirus recombinants peuvent comporter des modifications au niveau des LTR pour supprimer l'activité transcriptionnelle, ainsi que des séquences d'encapsidation étendues, comportant une partie du gène gag (Bender et al., J. Virol. 61 (1987) 1639). Les rétrovirus recombinants produits sont ensuite purifiés par des techniques classiques.

20 Pour la mise en oeuvre de la présente invention, il est tout particulièrement avantageux d'utiliser un adénovirus ou un rétrovirus recombinant défectif. Ces vecteurs possèdent en effet des propriétés particulièrement intéressantes pour le transfert de gènes dans les cellules tumorales.

25 3.3. Vecteurs chimiques

Parmi les vecteurs synthétiques développés, on préfère utiliser dans le cadre de l'invention les polymères cationiques de type polylysine, (LK₂KK)_n, (LK₂KL)_n (WO95/21931), polyéthylène imine (WO96/02655) et DEAE

dextran ou encore les lipides cationiques ou lipofectants. Ils possèdent la propriété de condenser l'ADN et de promouvoir son association avec la membrane cellulaire. Parmi ces derniers, on peut citer les lipopolyamines (lipofectamine, transfectam, WO95/18863, WO96/17823) différents lipides cationiques ou neutres (DOTMA, DOGS, DOPE, etc) ainsi que des peptides d'origine nucléaire (WO96/25508). En outre, le concept de la transfection ciblée a été développé, médiée par un récepteur, qui met à profit le principe de condenser l'ADN grâce au polymère cationique tout en dirigeant la fixation du complexe à la membrane grâce à un couplage chimique entre le polymère cationique et le ligand d'un récepteur membranaire, présent à la surface du type cellulaire que l'on veut greffer. Le ciblage du récepteur à la transferrine, à l'insuline ou du récepteur des asialoglycoprotéines des hépatocytes a ainsi été décrit. La préparation d'une composition selon l'invention utilisant un tel vecteur chimique est réalisée selon toute technique connue de l'homme du métier, généralement par simple mise en contact des différents composants.

EXEMPLE 4 : Les scFvs reconnaissent p53

L'association des ScFvs avec p53 a été vérifiée en test ELISA.

Un tag myc a été fusionné aux scFvs pour permettre leur détection. Les ScFvs 421, 11D3 (D3M) et un ScFv contrôle (anti-CD3) ont été produits à partir de périplasmes de bactéries exprimant ces différents ScFvs.

Des plaques ELISA coatées à l'aide de p53 purifiée sont incubées avec différentes dilutions de l'IgG 11D3, l'IgG 421, un sérum polyclonal biotynilé anti p53, le scFv 11D3, le ScFv 421 et le ScFv anti-CD3.

Les deux IgG sont ensuite révélées par un anticorps secondaire anti IgG couplé à la phosphatase alcaline. Le sérum biotynilé est révélé par de l'extravidine couplée à de la phosphatase alcaline. Les scFvs sont révélés par l'anticorps 9E10 anti-myc, puis par un anticorps anti IgG couplé à la

phosphatase alcaline. Un dosage colorimétrique de l'activité phosphatase alcaline est représenté sur la figure 4, indiquant que les deux IgG purifiées, le sérum polyclonal et les ScFvs 421 et 11D3 reconnaissent p53 alors que le ScFv anti-CD3 est inactif.

5 **EXEMPLE 5 : Les ScFvs sont capables d'induire un supershift à la p53 sauvage**

La capacité des ScFvs à activer la fonction DNA binding de la p53 sauvage a été testée par des expériences de retard sur gel.

10 Un duplex d'ADN représentant un site de fixation spécifique de p53 a été marqué au ³²P puis incubé avec de la p53 sauvage purifiée et différents anticorps purifiés ou ScFvs produits dans des periplasmes bactériens. Les complexes sont résolus par électrophorèse sur gel d'acrylamide.

Les résultats obtenus sont présentés sur la Figure 5.

15 Le complexe ADN/p53 est observé dans la ligne « Basal ». Les anticorps HR231, pAb421 et 11D3 sont capables d'induire un retard supplémentaire (supershift) et d'augmenter la quantité de complexe ADN/p53.

20 Les ScFvs 421 et D3M sont capables également d'induire un supershift alors qu'un ScFv controle anti-ras (Y28) est silencieux. Le ScFv421, contrairement au ScFv D3M induit une augmentation de la quantité de complexe p53/ADN.

EXEMPLE 6 : Les scFvs sont capables de restaurer une fonction DNA binding à un mutant de p53

25 De manière analogue, Les ScFvs ont été testés pour leur capacité à restaurer la fonction DNA binding du mutant Trp248 inactif. Les résultats obtenus sont présentés sur la Figure 6.

Ils montrent que les deux ScFvs induisent l'apparition d'une bande retardée correspondant à un complexe p53/ADN.

EXEMPLE 7 : Les ScFvs sont correctement exprimés dans des cellules tumorales

- 5 L'expression des ScFvs a été vérifiée par transfection transitoire de vecteurs d'expression (promoteur de SV40) dans des cellules tumorales H1299. Plus particulièrement, les acides nucléiques ont été administrés sous forme d'un vecteur plasmidique de type pSV2 (exemple 3), en présence d'un lipide cationique, la lipofectamine.
- 10 Les résultats obtenus sont présentés sur la Figure 7. Par Western blot sur un extrait total, on observe une bande majoritaire migrant vers les 30kD, qui correspond à la taille attendue. et confirme que les molécules sont exprimées à des niveaux significatifs dans les cellules tumorales.

EXEMPLE 8 : Les ScFvs sont capables de restaurer partiellement la
15 **fonction transactivatrice des mutants His273.**

La fonctionnalité de ces ScFvs au sein de cellules tumorales sur la fonction transactivatrice déficiente des formes mutées de p53 a été mesurée de la façon suivante:

- 20 Des transfections transitoires ont été réalisées dans des lignées H358 ou H1299 (toutes deux délétées pour p53) ou dans la lignée HT29 (comportant le mutant p53 His 273). Ces transfections introduisaient des vecteurs d'expression pour la p53 de type sauvage ou les mutants H273 ou His175, pour les deux ScFvs et un plasmide rapporteur comprenant le gene CAT (chloramphenicol acetyl transferase) sous le controle d'un promoteur
- 25 dépendant de p53. L'activité CAT mesurée 48h après transfection est le reflet de la fonction transactivatrice de p53.

Les resultats de la figure 8 indiquent que dans la lignée H358, les deux ScFvs sont capables de réactiver de façon significative l'activité transcriptionnelle du mutant His273. des résultats identiques ont été obtenus dans la lignée H1299.

- 5 De même, dans la lignée HT29, les deux ScFvs sont capables d'augmenter l'activité transcriptionnelle du mutant His273 endogène (Figure 9).

SEQUENCES

SEQ ID n° 1 : Séquences nucléotidique et peptidique du 421

5 1/1 31/11
CAG GTG CAG CTG CAG CAG TCT GGG GCA GAG CTT GTG AGG TCA GGG GCC TCA GTC AAG TTG
gln val gln leu gln gln ser gly ala glu leu val arg ser gly ala ser val lys leu
61/21 91/31
10 TCC TGC ACA GCT TCT GGC TTC AAC ATT AAA GAC TAC TAT ATG CAC TGG GTG AAG CAG AGG
ser cys thr ala ser gly phe asn ile lys asp tyr tyr met his trp val lys gln arg
121/41 151/51
CCT GAA CAG GGC CTG GAG TGG ATT GGA TGG ATT GAT CCT GAG AAT GGT GAT ACT GAA TAT
pro glu gln gly leu glu trp ile gly trp ile asp pro glu asn gly asp thr glu tyr
181/61 211/71
15 GCC CCG AAG TTC CAG GGC AAG GCC ACT ATG ACT GCA GAC ACA TCC TCC AAT ACA GCC TAC
ala pro lys phe gln gly lys ala thr met thr ala asp thr ser ser asn thr ala tyr
241/81 271/91
CTG CAG CTC AGC AGC CTG GCA TCT GAG GAC ACT GCC GTC TAT TAT TGT AAT TTT TAC GGG
leu gln leu ser ser leu ala ser glu asp thr ala val tyr tyr cys asn phe tyr gly
20 301/101 331/111
GAT GCT TTG GAC TAT TGG GGC CAA GGG ACC ACG GTC ACC GTC TCC TCA GGT GGA GGC GGT
asp ala leu asp tyr trp gly gln gly thr thr val thr val ser ser gly gly gly gly
361/121 391/131
TCA GGC GGA GGT GGC TCT GGC GGT GGC GGA TCG GAT GTT TTG ATG ACC CAA ACT CCA CTC
25 ser gly gly gly gly ser gly gly gly gly ser asp val leu met thr gln thr pro leu
421/141 451/151
ACT TTG TCG GTT ACC ATT GGA CAA CCA GCC TCC ATC TCT TGC AAG TCA AGT CAG AGC CTC
thr leu ser val thr ile gly gln pro ala ser ile ser cys lys ser ser gln ser leu
481/161 511/171
30 TTG GAT AGT GAT GGA AAG ACA TAT TTG AAT TGG TTG TTA CAG AGG CCA GGC CAG TCT CCA
leu asp ser asp gly lys thr tyr leu asn trp leu leu gln arg pro gly gln ser pro
541/181 571/191
AAG CGC CTA ATC TAT CTG GTG TCT AAA CTG GAC TCT GGA GTC CCT GAC AGG TTC ACT GGC
lys arg leu ile tyr leu val ser lys leu asp ser gly val pro asp arg phe thr gly
35 601/201 631/211
AGT GGA TCA GGG ACA GAT TTC ACA CTG AAA ATC AAC AGA GTG GAG GCT GAG GAT TTG GGA
ser gly ser gly thr asp phe thr leu lys ile asn arg val glu ala glu asp leu gly
661/221 691/231
40 GTT TAT TAT TGC TGG CAA GGT ACA CAT TCT CCG CTC ACG TTC GGT GCT GGC ACC AAG CTG
val tyr tyr cys trp gln gly thr his ser pro leu thr phe gly ala gly thr lys leu
721/241
GAA ATC AAA
glu ile lys

SEQ ID n° 2 : Séquences nucléotidique et peptidique du D3M

1/1 31/11
5 CAG GTC AAG CTG CAG GAG TCA GGG GCA GAA CTT GTG AGG TCA GGG GCC TCA GTC AAT TTG
gln val lys leu gln glu ser gly ala glu leu val arg ser gly ala ser val asn leu
61/21 91/31
TCC TGC ACA GCT TCT GGC TTC AAC ATT AAA GAC TAC TAT ATG CAC TGG GTG AAA CAG AGG
ser cys thr ala ser gly phe asn ile lys asp tyr tyr met his trp val lys gln arg
10 121/41 151/51
CCT GAA GAG GGC CTG GAG TGG ATT GGA TAT ATT GAT CCT GAG AGT GGT GAA ACT GAA TAT
pro glu glu gly leu glu trp ile gly tyr ile asp pro glu ser gly glu thr glu tyr
181/61 211/71
GCC CCG AAC TTC CAG GGC AAG GCC ACT GTG ACT GCA GAC ACA TCC TCC AAC ACA GCC TAC
15 ala pro asn phe gln gly lys ala thr val thr ala asp thr ser ser asn thr ala tyr
241/81 271/91
CTG CAC CTC AGC AGC CTG ACA TCT GAG GAC ACA ACC GTC TAT TAC TGT AAT GCA GTC ATC
leu his leu ser ser leu thr ser glu asp thr thr val tyr tyr cys asn ala val ile
301/101 331/111
20 TAC TAT GAA TAC GAC GGC TAT GCT TTG GAC TAC TGG GGC CAA GGG ACC ACG GTC ACC GTC
tyr tyr glu tyr asp gly tyr ala leu asp tyr trp gly gln gly thr thr val thr val
361/121 391/131
TCC TCA GGT GGA GGC GGT TCA GGC GGA GGT GGC TCT GGC GGT GGC GGA TCG GAC ATT GAG
ser ser gly gly gly gly ser gly gly gly gly ser gly gly gly gly ser asp ile glu
25 421/141 451/151
CTC ACC CAG TCT CCA TCT TCC CTG GCT GTG TCA GCA GGA GAG AAG GTC GCT ATG AGC TGC
leu thr gln ser pro ser ser leu ala val ser ala gly glu lys val ala met ser cys
481/161 511/171
AAA TCC AGT CAG AGT CTG TTC AAC AGT AGA ACC CGA AAG AAT TAC TTG GCT TGG TAT CAG
30 lys ser ser gln ser leu phe asn ser arg thr arg lys asn tyr leu ala trp tyr gln
541/181 571/191
CAG AAA CCA GGG CAG TCT CCT AAA GTG CTG ATC TAC TGG GCA TCC ACT AGG GAA TCT GGA
gln lys pro gly gln ser pro lys val leu ile tyr trp ala ser thr arg glu ser gly
601/201 631/211
35 GTC CCT GAT CGC TTC ACA GGC AGT GGA TCT GGG ACA GAT TTC ACT CTC ACC ATC AGC AGT
val pro asp arg phe thr gly ser gly ser gly thr asp phe thr leu thr ile ser ser
661/221 691/231
GTG CAG GCT GAA GAC CTG GCA GTT TAT TAC TGC AAG CAA TCT TAT AAT CTA CCG ACG TTC
val gln ala glu asp leu ala val tyr tyr cys lys gln ser tyr asn leu pro thr phe
40 721/241
GGC GGC GGC ACC AAG CTG GAA ATC AAA
gly gly gly thr lys leu glu ile lys

REVENDECATIONS

1. Procédé pour restaurer dans des cellules présentant une protéine p53 mutée une activité de transactivation p53-dépendante comprenant l'introduction dans ladite cellule d'un anticorps simple chaîne capable de lier spécifiquement la protéine p53 mutée.
5
2. Procédé selon la revendication 1 comprenant l'introduction dans ladite cellule d'un acide nucléique comprenant une séquence codant pour ledit anticorps simple chaîne sous le contrôle d'un promoteur fonctionnel dans la cellule.
- 10 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que l'anticorps simple chaîne est capable de lier spécifiquement un épitope présent dans la région C-terminale de p53 portant le domaine d'oligomérisation et le domaine de régulation.
4. Procédé selon la revendication 3 caractérisé en ce que l'anticorps simple
15 chaîne est capable de lier spécifiquement un épitope présent dans la région C-terminale de p53 comprise entre les résidus 320-393.
5. Procédé selon la revendication 3 caractérisé en ce que l'anticorps simple chaîne est choisi parmi le ScFv421 de séquence SEQ ID n° 1 et le 11D3 de séquence SEQ ID n° 2.
- 20 6. Procédé selon la revendication 2 caractérisé en ce que l'acide nucléique fait partie d'un vecteur.
7. Procédé selon la revendication 6 caractérisé en ce que le vecteur est un vecteur viral.
8. Procédé selon la revendication 7 caractérisé en ce que le vecteur est un
25 adénovirus recombinant défectif.

9. Procédé selon la revendication 7 caractérisé en ce que le vecteur est un rétrovirus recombinant défectif.
10. Procédé selon la revendication 7 caractérisé en ce que le vecteur est un AAV recombinant défectif.
- 5 11. Procédé selon la revendication 7 caractérisé en ce que le vecteur est un HSV recombinant défectif.
12. Procédé selon la revendication 6 caractérisé en ce que le vecteur est un vecteur chimique ou biochimique.
- 10 13. Procédé selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que la protéine p53 mutée est dépourvue d'activité suppresseur de tumeur.
14. Procédé selon la revendication 13 caractérisé en ce que la protéine p53 mutée est une forme présente dans les cellules tumorales.
15. Procédé selon la revendication 14 caractérisé en ce que la protéine p53 mutée est choisie parmi les protéines p53H273, p53W248 et p53G281.
- 15 16. Procédé selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que la cellule présentant une protéine p53 mutée est une cellule tumorale.
17. Procédé selon la revendication 16 caractérisé en ce que la cellule tumorale est une cellule d'une tumeur du poumon, du colon, tête et cou, hépatique, du cerveau.
- 20 18. Utilisation d'un anticorps simple chaîne capable de lier spécifiquement une protéine p53 mutée pour modifier la conformation de ladite protéine p53 mutée.
19. Utilisation d'un anticorps simple chaîne capable de lier spécifiquement une protéine p53 mutée pour la préparation d'une composition

pharmaceutique destinée au traitement des désordres hyperprolifératifs dans lesquels une protéine p53 mutée est impliquée.

20. Utilisation d'un acide nucléique codant pour un anticorps simple chaîne capable de lier spécifiquement une protéine p53 mutée pour la préparation
- 5 d'une composition pharmaceutique destinée au traitement des désordres hyperprolifératifs dans lesquels une protéine p53 mutée est impliquée.
21. La molécule 11D3 ou un variant reconnaissant le même épitope ou ayant une affinité améliorée.
22. Acide nucléique codant pour une molécule selon la revendication 21.
- 10 23. Acide nucléique selon la revendication 22 caractérisé en ce qu'il s'agit d'un ADNc, d'un ARN, d'un acide synthétique ou semi-synthétique.
24. Acide nucléique selon la revendication 23 caractérisé par la séquence SEQ ID n 2.
25. Composition comprenant un acide nucléique selon la revendication 22.
- 15 26. Composition comprenant une molécule selon la revendication 21.
27. Composition pharmaceutique comprenant un acide nucléique selon la revendication 22 et un véhicule pharmaceutiquement acceptable, pour le traitement des désordres hyperprolifératifs.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

CRIBLAGES SECONDAIRES

→ Mapping N-terminal / central / C-terminal

ELISA 1-320 / 73-320

WT	-	+	+	+
1-320	-	-	+	+
73-320	-	-	-	+
	perdus	C-ter	N-ter	central
	162	33	115	7

→ Sélection des anticorps N-terminaux

ELISA WT + déplacement par peptides 1-40 / 34-73

77 anticorps déplacés par 1-40

27 anticorps déplacés par 34-73

11 anticorps non déplacés

→ Elimination des IgM

Isotypage

THIS PAGE BLANK (USPTO)

2/9

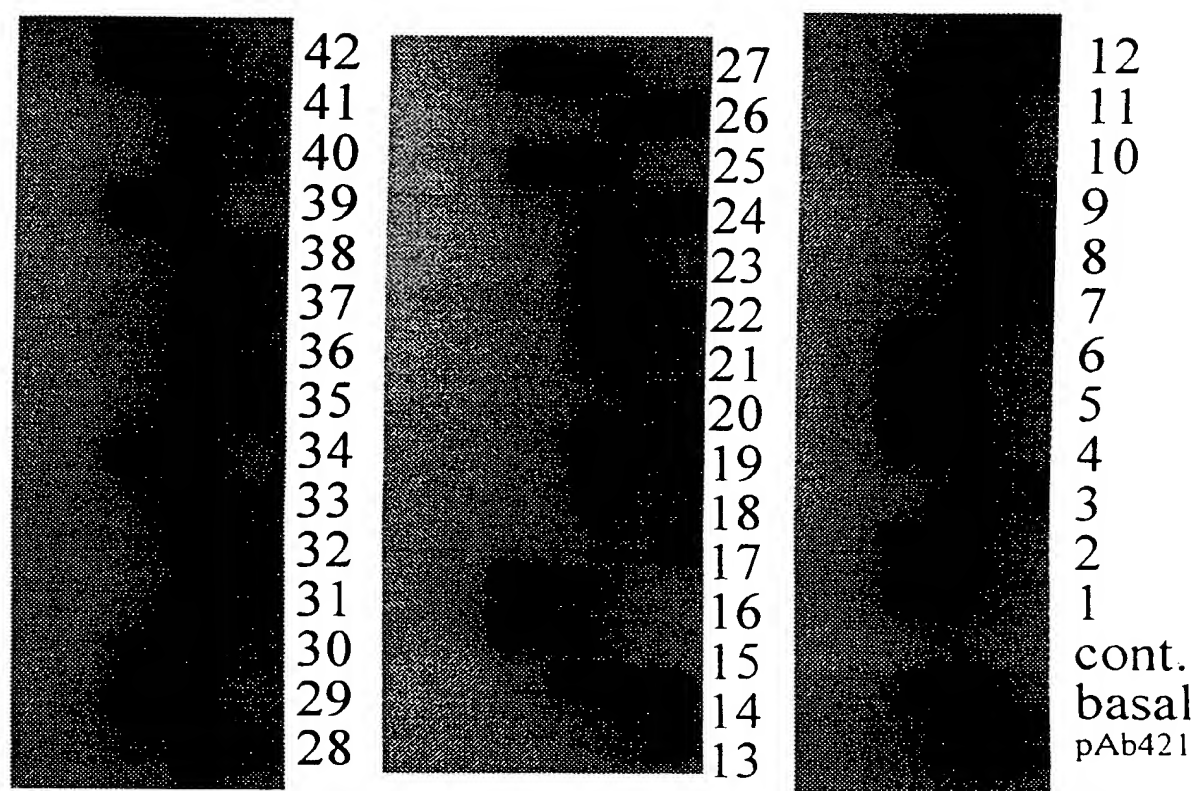


Figure 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

3/9

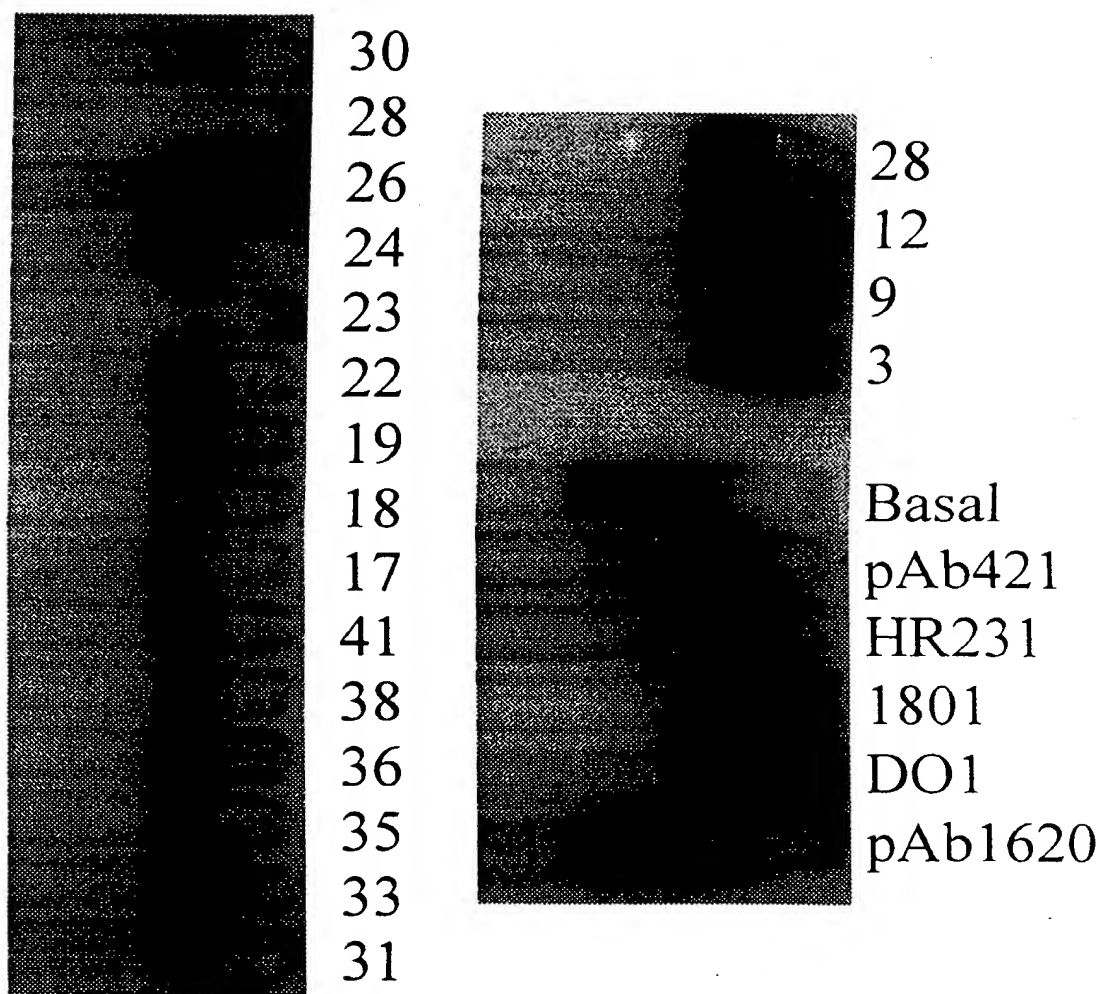


Figure 3

THIS PAGE BLANK (USPTO)

4/9

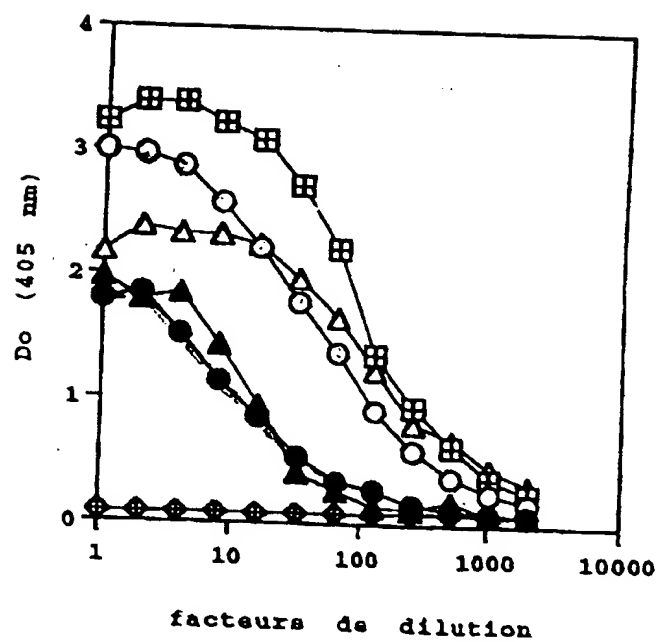
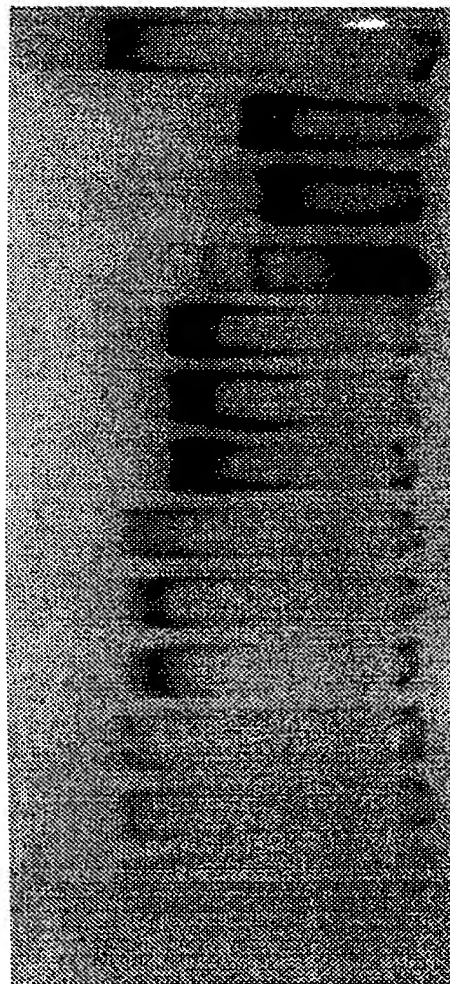


Figure 4

THIS PAGE BLANK (USPTO)

5/9



Basal
+ HR231
+ pAb421
+ 11D3
+ ScFv421 (2)
+ ScFv421 (5)
+ ScFv421 (10)
+ ScFvD3M (2)
+ ScFvD3M (5)
+ ScFvD3M (10)
+ ScFvY28 (2)
+ ScFvY28 (5)
+ ScFvY28 (10)

Figure 5

THIS PAGE BLANK (USPTO)

6/9

complexe
p53-DNA-anticorps

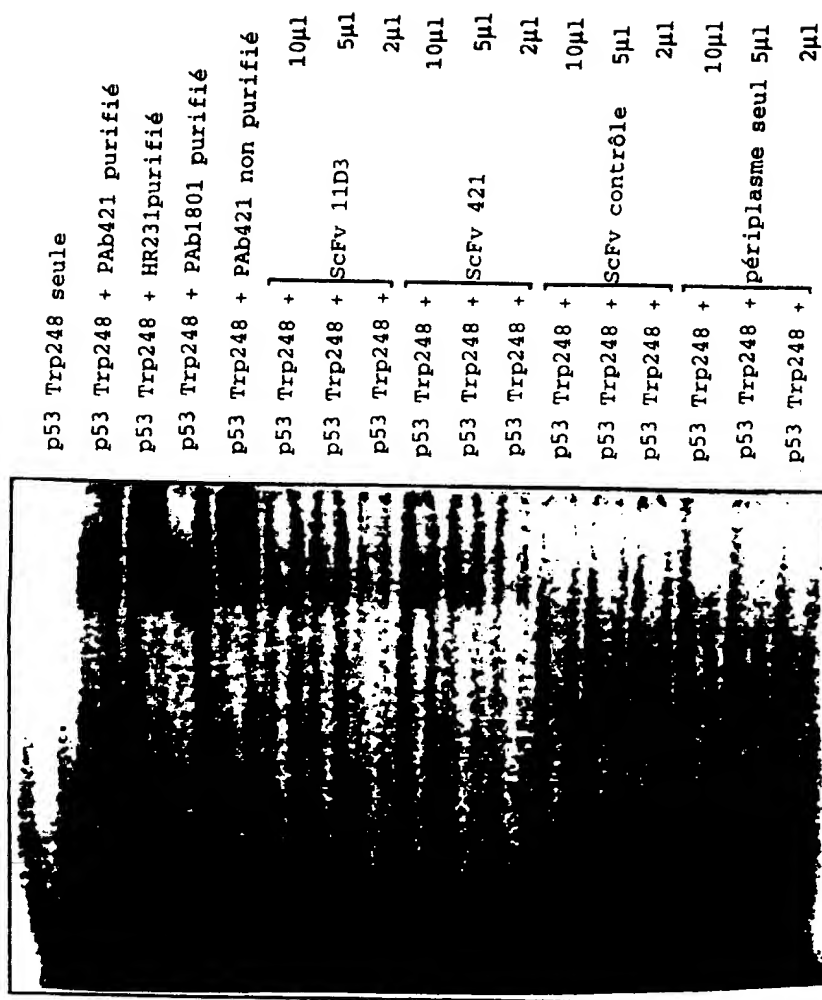


Figure 6

THIS PAGE BLANK (USPTO)

7/9

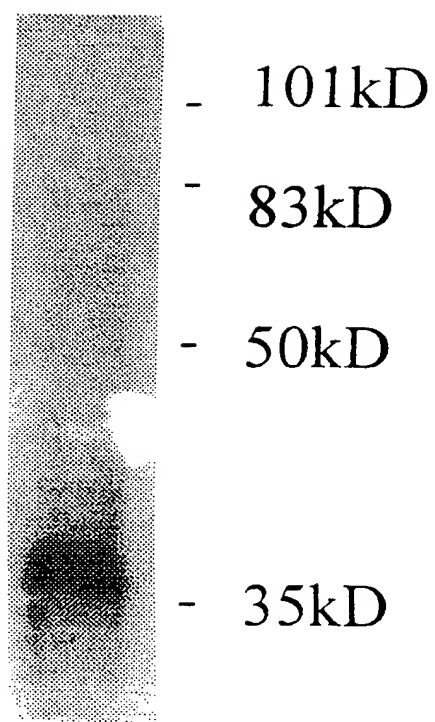


Figure 7

THIS PAGE BLANK (USPTO)

8/9

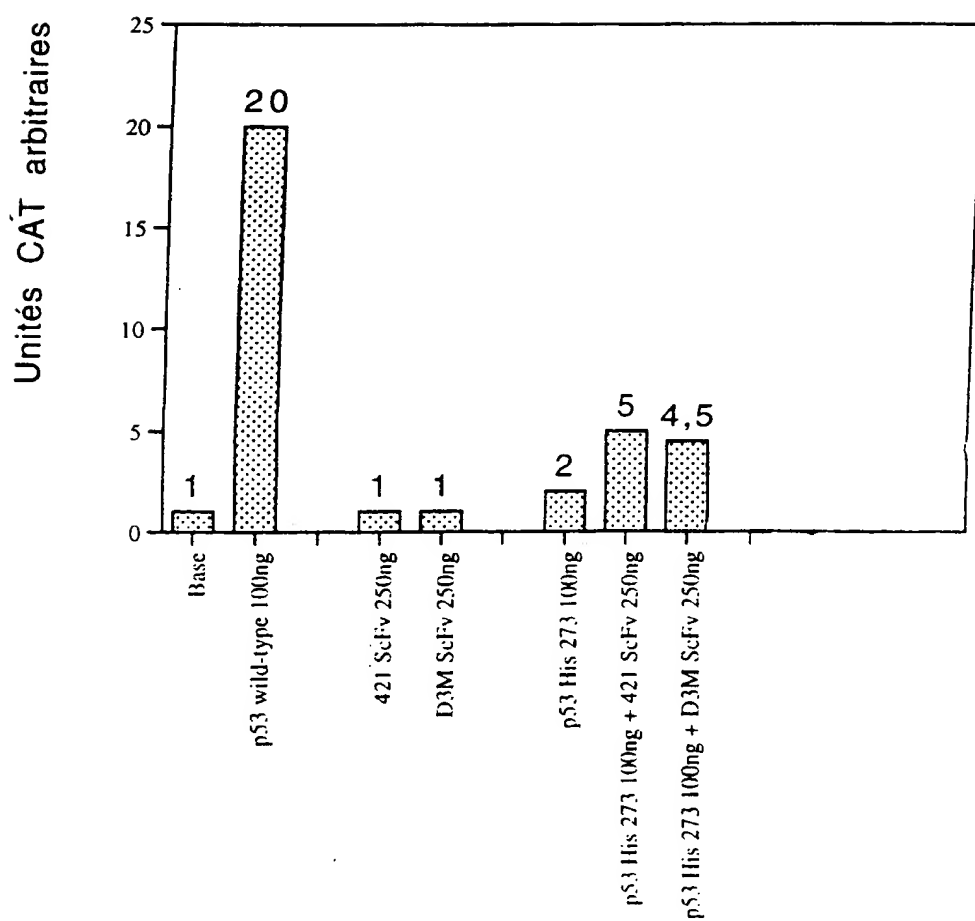


Figure 8

THIS PAGE BLANK (USPTO)

9/9

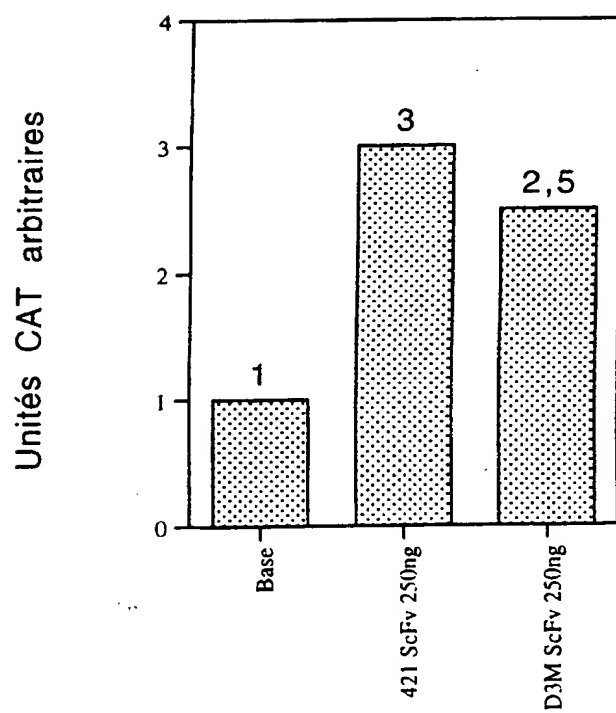


Figure 9

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR 97/01921

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 C07K16/18 C12N15/13 A61K39/395

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 C07K C12N A61K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 96 30512 A (RHONE-POULENC RORER SA ;BRACCO LAURENT (FR); SCHWEIGHOFFER FABIEN) 3 October 1996 cited in the application see the whole document	1-27
X	ABARZUA P. ET AL.,: "Microinjection of monoclonal antibody Pab421 into human sw480 colorectal carcinoma cells restores the transcription activation function to mutant p53" CANCER RESERACH, vol. 55, - 15 August 1995 pages 3490-3494, XP002035503 see the whole document	1,18,19

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 February 1998

Date of mailing of the international search report

04.03.98

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Müller, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int tional Application No
PCT/FR 97/01921

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	HUPP T R ET AL: "REGULATION OF THE SPECIFIC DNA BINDING FUNCTION OF P53" CELL, vol. 71, 27 November 1992, pages 875-886, XP000619238 see whole document esp. p876, 3.par.ff ---	1-27
A	HALAZONETIS T D ET AL: "WILD-TYPE P53 ADOPTS A "MUTANT"-LIKE CONFORMATION WHEN BOUND TO DNA" EMBO JOURNAL, vol. 12, no. 3, 1993, pages 1021-1028, XP000619249 see page 1023, column 2, paragraph 2 ---	1-27
A	WO 94 12202 A (UNIV DUNDEE ;LANE DAVID PHILIP (GB); HUPP THEODORE ROBERT (GB)) 9 June 1994 see the whole document ---	1-27
P,X	JANNOT C.B. & HYNES N.E.: "Characterization of scFv-421, a single-chain antibody targeted to p53" BIOCHEMICAL AND BIOPHYSICAL RESEARCH COMMUNICATIONS, vol. 230, - 13 January 1997 pages 242-246, XP002035502 see the whole document ---	1-14, 16-20
P,X	WO 97 04092 A (RHONE POULENC RORER SA ;CONSEILLER EMMANUEL (FR); BRACCO LAURENT ()) 6 February 1997 see the whole document, esp. p.14, line 6 ff. and p.34 line9 ff. -----	1-14, 18-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR 97/01921**Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☒ Claims Nos.: **1-18**
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
Although claims 1-18 (as far as in vivo method is concerned) are directed to a method of treatment of the human/animal body, the search has been carried out and based on the alleged effects of the compound/composition.
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 97/01921

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9630512 A	03-10-96	FR 2732348 A	04-10-96
		AU 5402096 A	16-10-96
		CA 2214451 A	03-10-96
		EP 0817845 A	14-01-98
		NO 974449 A	26-09-97

WO 9412202 A	09-06-94	AU 680216 B	24-07-97
		AU 5533194 A	22-06-94
		CA 2150265 A	09-06-94
		EP 0675729 A	11-10-95
		JP 8505607 T	18-06-96

WO 9704092 A	06-02-97	FR 2736915 A	24-01-97
		AU 6618696 A	18-02-97

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Der 1e Internationale No

PCT/FR 97/01921

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 6 C07K16/18 C12N15/13 A61K39/395

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 6 C07K C12N A61K

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 96 30512 A (RHONE POULENC RORER SA ;BRACCO LAURENT (FR); SCHWEIGHOFFER FABIEN) 3 octobre 1996 cité dans la demande voir le document en entier	1-27
X	ABARZUA P. ET AL.,: "Microinjection of monoclonal antibody Pab421 into human sw480 colorectal carcinoma cells restores the transcription activation function to mutant p53" CANCER RESERACH, vol. 55, - 15 août 1995 pages 3490-3494, XP002035503 voir le document en entier	1,18,19
	--- -/-	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

12 février 1998

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

04.03.98

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Müller, F

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Der te Internationale No

PCT/FR 97/01921

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	HUPP T R ET AL: "REGULATION OF THE SPECIFIC DNA BINDING FUNCTION OF P53" CELL, vol. 71, 27 novembre 1992, pages 875-886, XP000619238 see whole document esp. p876, 3.par. ff ---	1-27
A	HALAZONETIS T D ET AL: "WILD-TYPE P53 ADOPTS A "MUTANT"-LIKE CONFORMATION WHEN BOUND TO DNA" EMBO JOURNAL, vol. 12, no. 3, 1993, pages 1021-1028, XP000619249 voir page 1023, colonne 2, alinéa 2 ---	1-27
A	WO 94 12202 A (UNIV DUNDEE ; LANE DAVID PHILIP (GB); HUPP THEODORE ROBERT (GB)) 9 juin 1994 voir le document en entier ---	1-27
P,X	JANNOT C.B. & HYNES N.E.: "Characterization of scFv-421, a single-chain antibody targeted to p53" BIOCHEMICAL AND BIOPHYSICAL RESEARCH COMMUNICATIONS, vol. 230, - 13 janvier 1997 pages 242-246, XP002035502 voir le document en entier ---	1-14, 16-20
P,X	WO 97 04092 A (RHONE POULENC RORER SA ; CONSEILLER EMMANUEL (FR); BRACCO LAURENT ()) 6 février 1997 see the whole document, esp. p.14, line 6 ff. and p.34 line 9 ff. -----	1-14, 18-20

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR 97/01921

Cadre I Observations - lorsqu'il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (suite du point 1 de la première feuille)

Conformément à l'article 17.2)a), certaines revendications n'ont pas fait l'objet d'une recherche pour les motifs suivants :

1. ☒ Les revendications n°s 1-18 se rapportent à un objet à l'égard duquel l'administration n'est pas tenue de procéder à la recherche, à savoir :

Bien que les revendications 1-18 (s'agissant du procédé in vivo) concernant une méthode de traitement du corps humain ou animal, la recherche a été effectuée sur la base des effets attribués au composé ou à la composition.
2. ☐ Les revendications n°s se rapportent à des parties de la demande internationale qui ne remplissent pas suffisamment les conditions prescrites pour qu'une recherche significative puisse être effectuée, en particulier :
3. ☐ Les revendications n°s sont des revendications dépendantes et ne sont pas rédigées conformément aux dispositions de la deuxième et de la troisième phrases de la règle 6.4.a).

Cadre II Observations - lorsqu'il y a absence d'unité de l'invention (suite du point 2 de la première feuille)

L'administration chargée de la recherche internationale a trouvé plusieurs inventions dans la demande internationale, à savoir :

1. ☐ Comme toutes les taxes additionnelles ont été payées dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale porte sur toutes les revendications pouvant faire l'objet d'une recherche.
2. ☐ Comme toutes les recherches portant sur les revendications qui s'y prêtaient ont pu être effectuées sans effort particulier justifiant une taxe additionnelle, l'administration n'a sollicité le paiement d'aucune taxe de cette nature.
3. ☐ Comme une partie seulement des taxes additionnelles demandées a été payée dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur les revendications pour lesquelles les taxes ont été payées, à savoir les revendications n°s :
4. ☐ Aucune taxe additionnelle demandée n'a été payée dans les délais par le déposant. En conséquence, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications; elle est couverte par les revendications n°s :

Remarque quant à la réserve ☐ Les taxes additionnelles étaient accompagnées d'une réserve de la part du déposant.
☐ Le paiement des taxes additionnelles n'était assorti d'aucune réserve.

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

De de Internationale No

PCT/FR 97/01921

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9630512 A	03-10-96	FR 2732348 A	04-10-96
		AU 5402096 A	16-10-96
		CA 2214451 A	03-10-96
		EP 0817845 A	14-01-98
		NO 974449 A	26-09-97

WO 9412202 A	09-06-94	AU 680216 B	24-07-97
		AU 5533194 A	22-06-94
		CA 2150265 A	09-06-94
		EP 0675729 A	11-10-95
		JP 8505607 T	18-06-96

WO 9704092 A	06-02-97	FR 2736915 A	24-01-97
		AU 6618696 A	18-02-97

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

REC'D 05 FEB 1999

WIPO PCT

RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

(article 36 et règle 70 du PCT)

18

Référence du dossier du déposant, ou du mandataire ST96030	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport d'examen préliminaire international (formulaire PCT/IPEA/416)	
Demande internationale n° PCT/FR97/01921	Date du dépôt international (jour/mois/année) 27/10/1997	Date de priorité (jour/mois/année) 29/10/1996
Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB C07K16/18		
Déposant RHONE-POULENC RORER S.A. et al.		

- Le présent rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international, est transmis au déposant conformément à l'article 36.
- Ce RAPPORT comprend 5 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.
 - ☐ Il est accompagné d'ANNEXES, c'est-à-dire de feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou de feuilles contenant des rectifications faites auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 70.16 et l'instruction 607 des Instructions administratives du PCT).

Ces annexes comprennent feuilles.

- Le présent rapport contient des indications relatives aux points suivants:

- I ☒ Base du rapport
- II ☐ Priorité
- III ☐ Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- IV ☐ Absence d'unité de l'invention
- V ☒ Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- VI ☐ Certains documents cités
- VII ☒ Irrégularités dans la demande internationale
- VIII ☒ Observations relatives à la demande internationale

Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale 04/05/1998	Date d'achèvement du présent rapport 03.02.99
Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international Office européen des brevets D-80298 Munich Tel. (+49-89) 2399-0, Tx: 523656 epmu d Fax: (+49-89) 2399-4465	Fonctionnaire autorisé Luzzatto, E N° de téléphone (+49-89) 2399-8169



THIS PAGE BLANK (USPTO)

**RAPPORT D'EXAMEN
PRELIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR97/01921

I. Base du rapport

1. Ce rapport a été rédigé sur la base des éléments ci-après (*les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées, dans le présent rapport, comme "initialement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport puisqu'elles ne contiennent pas de modifications.*) :

Description, pages:

1-32 version initiale

Revendications, N°:

1-27 version initiale

Dessins, feuilles:

1/9-9/9 version initiale

2. Les modifications ont entraîné l'annulation :

- ☐ de la description, pages :
- ☐ des revendications, n°s :
- ☐ des dessins, feuilles :

3. ☐ Le présent rapport a été formulé abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué ci-après (règle 70.2(c)) :

4. Observations complémentaires, le cas échéant :

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**RAPPORT D'EXAMEN
PRELIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR97/01921

V. Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui : Revendications 21-27
	Non : Revendications 1-20
Activité inventive	Oui : Revendications
	Non : Revendications 1-27
Possibilité d'application industrielle	Oui : Revendications 1-27
	Non : Revendications

2. Citations et explications

voir feuille séparée

VII. Irrégularités dans la demande internationale

Les irrégularités suivantes, concernant la forme ou le contenu de la demande internationale, ont été constatées :

voir feuille séparée

VIII. Observations relatives à la demande internationale

Les observations suivantes sont faites au sujet de la clarté des revendications, de la description et des dessins et de la question de savoir si les revendications se fondent entièrement sur la description :

voir feuille séparée

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PARTIE V

- 1) La présente demande ne satisfait pas aux conditions de l'Art. 33 PCT pour manque de nouveauté (Art. 33(2) PCT).
WO-A-9630512 (D1) décrit un anticorps simple chaîne qui active la transcription de l'ADN par la protéine p53 mutée (voir notamment p. 5, l. 5-25, p. 6, l. 9-19, p. 11, l. 1-p. 14, l. 18, exemples). Cet anticorps est capable de restaurer l'activité de la protéine p53 dans les cellules (ex. 9). De plus, la séquence nucléotidique de l'anticorps simple chaîne spécifique de p53 (SEQ ID No 4) est pratiquement la même que la séquence SEQ ID No 1 de la présente demande (99% d'homologie sur un total d'une séquence commune de 729 bases (voir les résultats de la recherche on line)).
Le vecteur peut être un virus récombinant défectif (voir p. 17, l. 20-p. 22, l. 21, rev. 49-51).
D1 donc détruit la nouveauté de l'objet des revendications 1-20.
- 2) L'objet des revendications 21-27 semblerait être nouveau (Art. 33(2) PCT).
Toutefois, au vu du fait que des anticorps simple chaîne sont connus (voir point 1 ci-dessus), pour pouvoir reconnaître une activité inventive audit objet, le Demandeur aurait dû montrer que la molécule revendiquée a des caractéristiques inattendues en comparaison avec la molécule décrite dans D1.

PARTIE VII

- 1) Dans certains cas, l'expression "incorporés pas référence" devra être éliminée (voir par ex. les Directives pour l'examen à l'OEB, C-II, 4.18).
- 2) La description ne peut faire référence qu'à des documents déjà publiés (voir les Directives, C-II, 4.17a); la citation à la p. 5, l. 25, donc, aurait dû être corrigée en identifiant le document par son numéro de publication.

PARTIE VIII

Les revendications 21-27 ont trait à la molécule 11D3; cette denomination n'a pourtant pas de signification générale et, donc, rend lesdites revendications pas claires (Art. 6

THIS PAGE BLANK (USPTO)

RAPPORT D'EXAMEN

Demande internationale n° PCT/FR97/01921

PRELIMINAIRE INTERNATIONAL - FEUILLE SEPARÉE

PCT) ; elle aurait dû être remplacée par des caractéristiques claires de la molécule, comme par exemple sa séquence.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

9

Applicant's or agent's file reference ST96030	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/FR97/01921	International filing date (day/month/year) 27 October 1997 (27.10.1997)	Priority date (day/month/year) 29 October 1996 (29.10.1996)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC C07K 16/18, C12N 15/13, A61K 39/395		
Applicant RHONE-POULENC RORER S.A.		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.	
2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet.	
<input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).	
These annexes consist of a total of _____ sheets.	
3. This report contains indications relating to the following items:	
I <input checked="" type="checkbox"/>	Basis of the report
II <input type="checkbox"/>	Priority
III <input type="checkbox"/>	Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
IV <input type="checkbox"/>	Lack of unity of invention
V <input checked="" type="checkbox"/>	Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
VI <input type="checkbox"/>	Certain documents cited
VII <input checked="" type="checkbox"/>	Certain defects in the international application
VIII <input checked="" type="checkbox"/>	Certain observations on the international application

RECEIVED
JUL 15 1999
TC 1800 MAIL ROOM

Date of submission of the demand 04 May 1998 (04.05.1998)	Date of completion of this report 03 February 1999 (03.02.1999)
Name and mailing address of the IPEA/EP European Patent Office D-80298 Munich, Germany Facsimile No. 49-89-2399-4465	Authorized officer Telephone No. 49-89-2399-0

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR97/01921

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

- ☐ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 1-32, as originally filed,
 pages _____, filed with the demand,
 pages _____, filed with the letter of _____,
 pages _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the claims, Nos. 1-27, as originally filed,
 Nos. _____, as amended under Article 19,
 Nos. _____, filed with the demand,
 Nos. _____, filed with the letter of _____,
 Nos. _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1/9-9/9, as originally filed,
 sheets/fig _____, filed with the demand,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/FR 97/01921

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	21-27	YES
	Claims	1-20	NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-27	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-27	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1. The present application fails to comply with the requirements of PCT Article 33 as it lacks novelty (PCT Article 33(2)).
WO-A-96/30512 (D1) describes a single-chain antibody that activates DNA transcription by a mutated p53 protein (see, in particular, page 5, lines 5-25, page 6, lines 9-19, page 11, line 1 to page 14, line 18, and the examples). The antibody is capable of restoring p53 protein activity in cells (example 9). Moreover, the nucleotide sequence of the single-chain antibody specific for p53 (SEQ ID No 4) is practically identical to SEQ ID No 1 of the present application (99 % homology over a total common sequence of 729 bases (see the results of the on-line search)).
The vector may be a defective recombinant virus (see page 17, line 20 to page 22, line 21 and claims 49-51).
Therefore, D1 destroys the novelty of the subject matter of claims 1-20.
2. The subject matter of claims 21-27 appears to be novel (PCT Article 33(2)). However, to enable an inventive step to be acknowledged for said subject

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/FR 97/01921

matter, the applicant should have shown that the molecule claimed has unexpected features in comparison with the molecule described in D1, given that single-chain antibodies are known (see point 1 above).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

1. In some cases, the expression "incorporated by way of reference" should be removed (see, e.g., the EPO examination guidelines, C-II, 4.18).
2. The description may only refer to previously published documents (see the Guidelines, C-II, 4.17a). Therefore, the citation on page 5, line 25 should have been corrected by identifying the document by means of its publication number.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

Claims 21-27 relate to molecule 11D3. However, this designation does not have a widely recognised meaning and thus, renders said claims unclear (PCT Article 6). It should instead have been replaced with clear features of the molecule, such as the sequence thereof.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

(article 18 et règles 43 et 44 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire ST96030	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport de recherche internationale (formulaire PCT/ISA/220) et, le cas échéant, le point 5 ci-après	
Demande internationale n° PCT/FR 97/01921	Date du dépôt international (jour/mois/année) 27/10/1997	(Date de priorité (la plus ancienne) (jour/mois/année) 29/10/1996

Déposant

RHONE-POULENC RORER S.A. et al.

Le présent rapport de recherche internationale, établi par l'administration chargée de la recherche internationale, est transmis au déposant conformément à l'article 18. Une copie en est transmise au Bureau international.

Ce rapport de recherche internationale comprend 4 feuilles.

☒ Il est aussi accompagné d'une copie de chaque document relatif à l'état de la technique qui y est cité.

1. ☒ Il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (voir le cadre I).

2. ☐ Il y a absence d'unité de l'invention (voir le cadre II).

3. ☒ La demande internationale contient la divulgation d'un listage de séquence de nucléotides ou d'acides aminés et la recherche internationale a été effectuée sur la base du listage de séquence

☒ déposé avec la demande internationale

☐ fourni par le déposant séparément de la demande internationale

☐ sans être accompagnée d'une déclaration selon laquelle il n'inclut pas d'éléments allant au-delà de la divulgation faite dans la demande internationale telle qu'elle a été déposée.

☐ transcrit par l'administration

4. En ce qui concerne le titre, ☒ le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant.

☐ Le texte a été établi par l'administration et a la teneur suivante:

5. En ce qui concerne l'abrégé,

☒ le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant

☐ le texte (reproduit dans le cadre III) a été établi par l'administration conformément à la règle 38.2b). Le déposant peut présenter des observations à l'administration dans un délai d'un mois à compter de la date d'expédition du présent rapport de recherche internationale.

6. La figure des dessins à publier avec l'abrégé est la suivante:

Figure n° ☐ suggérée par le déposant.

☐ parce que le déposant n'a pas suggéré de figure.

☐ parce que cette figure caractérise mieux l'invention.

☐ Aucune des figures n'est à publier.

THIS PAGE BLANK (USPTO)